

Школа Информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема диссертации
Построение системы поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций, при построении образовательных программ

УДК 004.832.2:004.85

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM83	Шкиря Анна Сергеевна		

Руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Марухина Ольга Владимировна	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Конотопский Владимир Юрьевич	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Горбенко Михаил Владимирович	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Спицын Владимир Григорьевич	Д.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код	Результаты обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критерии АИОР, требования профессиональных стандартов
1	2	3
Общепрофессиональные компетенции		
P1	Самостоятельно приобретать, и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области современных информационно-коммуникационных технологий для решения междисциплинарных инженерных задач.	Требования ФГОС ВО (3++), СУОС ТПУ (УК-1,4; ОПК-1,4), критерий 5 АИОР (п. 1.1), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P2	Разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.	Требования ФГОС ВО (3++), СУОС ТПУ (УК-1,2; ОПК-2,5,6), критерий 5 АИОР (п. 1.1, 1.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей. Требования профессиональных стандартов 06.016, 06.017 (ПК-2, ПК-3).
P3	Применять на практике новые научные принципы и методы исследований. Демонстрировать способность анализировать	Требования ФГОС ВО (3++), СУОС ТПУ (УК-1,2; ОПК-3,4), критерий 5 АИОР (п. 1.2), соответствующий

1	2	3
	<p>профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>	<p>международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.</p>
Р4	<p>Разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.</p>	<p>Требования ФГОС ВО (3++), СУОС ТПУ (УК-1,4; ОПК-5,6,7), критерий 5 АИОР (п. 1.6, п. 2.2,2.6.), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей. Требования профессиональных стандартов: 06.028, 06.016, 06.017 (ПК-1, ПК-3).</p>
Р5	<p>Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к дальнейшему образованию и профессиональной мобильности. Активно владеть одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и</p>	<p>Требования ФГОС ВО (3++), СУОС ТПУ (УК-5,6; ОПК-7,8), критерий 5 АИОР (п. 2.1, п. 2.3, п. 1.5), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.</p>

1	2	3
	профессиональную терминологию языка.	
P6	Осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов. Эффективно работать, как член и руководитель группы, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре.	Требования ФГОС ВО (3++), СУОС ТПУ (УК-3,4,5; ОПК-3,8), критерий 5 АИОР (п. 2.4, п. 2.5) , соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей Требования профессиональных стандартов: 06.028, 06.016, 06.017 (ПК-2, ПК-3).
Профессиональные компетенции		
P7	Разрабатывать стратегии проектирования, критерии эффективности и ограничения применимости сверточных нейронных сетей и методов вычислительного интеллекта для разработки программно-алгоритмических систем анализа больших объёмов данных.	Требования ФГОС ВО (3++) (3++), СУОС ТПУ (УК-3; ОПК-5,6), критерий 5 АИОР (п.1.3), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей. Требования профессиональных стандартов 06.001, 06.015, 40.057, 06.003, 06.017, 06.035.
P8	Планировать и проводить теоретические исследования и компьютерные эксперименты в области создания программных	Требования ФГОС ВО (3++) (3++), СУОС ТПУ (УК-2,5; ОПК-6,8), критерий 5 АИОР (п. 1.5), соответствующий

1	2	3
	систем интеллектуального анализа больших объёмов данных.	международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей. Требования профессиональных стандартов 06.001, 06.015, 40.057, 06.003, 06.017, 06.035.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (подпись) (дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8BM83	Шкиря Анне Сергеевне

Тема работы:

Построение системы поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций, при построении образовательных программ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№140-46/с от 19.05.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2020 г.
------------------------------------------	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	1. Образовательные программы направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» различных ВУЗов. 2. Требование создать систему поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Аналитический обзор предметной области. 2. Обзор и сравнение существующих решений. 3. Проектирование системы принятия решений. 4. Разработка.

	5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 6. Социальная ответственность.
Перечень графического материала	Презентация в формате *.pptx
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский Владимир Юрьевич
Социальная ответственность	Горбенко Михаил Владимирович
Названия разделов, которые должны быть выполнены русским и иностранным языках:	
Обзор предметной области	
Образовательная программа	

Дата выдачи задания по линейному графику	10.03.2020
-------------------------------------------------	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Марухина Ольга Владимировна	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM83	Шкиря Анна Сергеевна		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Уровень образования Магистратура
 Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий
 Период выполнения Весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления работы:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2020
------------------------------------------	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.06.2020	Основная часть	70
10.06.2020	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
10.06.2020	Социальная ответственность	10
10.06.2020	Обязательное приложение на иностранном языке	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Марухина Ольга Владимировна	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Спицын Владимир Григорьевич	Д.Т.Н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8BM83	Шкиря Анна Сергеевна

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	Информационных технологий
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Информатика и вычислительная техника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя – 33 664 руб. Оклад инженера – 15 470 руб. Стоимость материальных ресурсов определялась согласно прейскурантам компаний.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	—
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Единый социальный налог – 30% НДС – 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Определение цели научно-исследовательского проекта, описание потенциальных потребителей проекта и результатов его внедрения.
2. Разработка устава научно-технического проекта	—
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Организация и планирование работ. Расчет сметы затрат на выполнение проекта.
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка экономической эффективности использования результатов ВКР.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «Портрет» потребителя результатов НТИ
2. Сегментирование рынка
3. Оценка конкурентоспособности технических решений
4. Диаграмма FAST
5. Матрица SWOT
6. График проведения и бюджет НТИ - выполнить
7. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ - выполнить
8. Потенциальные риски

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Конотопский Владимир Юрьевич	К.Э.Н.		25.02.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM83	Шкиря Анна Сергеевна		25.02.2020

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8BM83	Шкиря Анна Сергеевна

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	Информационных технологий
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Информатика и вычислительная техника

Тема ВКР:

Построение системы поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций, при построении образовательных программ	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. <i>Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.</i>	Система поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: 1.1 <i>Специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.</i> 1.2 <i>Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства при работе с компьютером и орг. техникой. – требования к организации рабочего места.
2. Производственная безопасность: 2.1 <i>Анализ выявленных вредных и опасных факторов.</i> 2.2 <i>Обоснование мероприятий по снижению воздействия.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата; – превышение уровня шума; – отсутствие или недостаток естественного света; – повышенная напряженность магнитного поля.
3. Экологическая безопасность.	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на литосферу, гидросферу и атмосферу (отходы, связанные с утилизацией вышедшего из строя ПК и другой орг. техники); – разработка решений по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	<ul style="list-style-type: none"> – анализ типичной ЧС (пожар); – меры по предупреждению пожара; – действия при пожаре.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
-------------------------------------------------------------	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Горбенко Михаил Владимирович	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM83	Шкиря Анна Сергеевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 99 страниц, 31 рисунок, 11 таблиц, 37 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: образовательная программа, профессиональные компетенции, система поддержки принятия решений, текст-майнинг, машинное обучение.

Объектом исследования являются образовательные программы.

Целью работы является повышение эффективности составления образовательных программ путем построения системы поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций.

Задачи исследования включают:

- обзор методов проектирования основных образовательных программ;
- обзор методов и алгоритмов машинного обучения в системах поддержки принятия решений;
- построение системы поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций при построении образовательных программ.

В процессе исследования были проанализированы федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования, а также методы и алгоритмы машинного обучения в системах поддержки принятия решений.

В результате исследования была разработана система поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций при построении образовательных программ на основе технологии текст-майнинга.

Область применения результатов исследования представлена учебными заведениями и преподавателями в частности, которым необходимо формировать набор профессиональных компетенций при построении образовательных программ.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ВО – высшее образование.

ВУЗ – высшее учебное заведение.

ЗУН – знания, умения, навыки.

ИКТ – информационные и коммуникационные технологии.

ИС – информационные системы.

ИТ – информационные технологии.

НИР – научно-исследовательская работа.

ООП – основная образовательная программа.

Основная образовательная программа – системно-организованный комплекс документов, регламентирующий результаты обучения, содержание подготовки, трудоёмкость, технологии обучения, преподавания и оценивания в целях достижения заявленных вузом компетенций выпускников по конкретному направлению и уровню ВПО.

ПК – профессиональная компетенция.

ПО – программное обеспечение.

Профессиональная компетенция – способность сотрудника выполнять задачи в соответствии с заданными стандартами.

Профессиональный стандарт – это требования к квалификации работника в целях осуществления его профессиональной деятельности.

СОД – система обработки данных.

СППР – система поддержки принятия решений.

УП – учебный план.

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования.

FSES – federal state educational standards.

GEP – general education program.

HE – higher education.

TM – Text Mining.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	15
1 Обзор предметной области.....	16
1.1 Описание предметной области.....	16
1.2 Двухуровневая модель образования	17
1.3 ФГОС третьего поколения	18
1.4 Сравнительный анализ ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 3++	20
2 Образовательная программа.....	28
2.1 Образовательная программа ВУЗа.....	28
2.2 Технология проектирования ООП	29
2.3 Анализ литературы	33
2.4 Существующие решения	34
3 Интеллектуальный анализ данных.....	36
3.1 Система поддержки принятия решений	36
3.1.1 Основные цели и задачи СППР.....	36
3.1.2 Методы и инструменты интеллектуального анализа данных	37
3.2 Исследование систем для Text Mining.....	38
4 Исследование.....	42
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение....	55
5.1 Организация и планирование работ.....	55
5.2 Продолжительность этапов работ	56
5.3 Расчёт сметы затрат на выполнение проекта	59
5.3.1 Расчёт заработной платы	59
5.3.2 Расчёт затрат на социальный налог	60
5.3.3 Расчёт затрат на электричество	60
5.3.4 Расчёт амортизационных расходов.....	62
5.3.5 Расчёт прочих расходов.....	62
5.3.6 Расчёт общей себестоимости разработки	63
5.3.7 Расчёт прибыли	63

5.3.8	Расчёт НДС.....	63
5.3.9	Цена разработки НИР	63
5.4	Оценка экономической эффективности проекта.....	63
6	Социальная ответственность	65
6.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	66
6.1.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	66
6.1.2	Эргономические требования к рабочему месту исследователя	67
6.2	Производственная безопасность	68
6.2.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	70
6.2.1.1	Отклонение показателей микроклимата.....	70
6.2.1.2	Превышение уровня шума	71
6.2.1.3	Отсутствие или недостаток естественного света	72
6.2.1.4	Повышенная напряженность магнитного поля.....	73
6.2.2	Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя	74
6.2.2.1	Отклонение показателей микроклимата.....	74
6.2.2.2	Превышение уровня шума	74
6.2.2.3	Отсутствие или недостаток естественного света	75
6.2.2.4	Повышенная напряженность магнитного поля.....	78
6.3	Экологическая безопасность	78
6.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	79
6.4.1	Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при разработке и эксплуатации предмета исследования	79
6.4.2	Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.....	80
	Заключение	83
	Список публикаций.....	84
	Список использованной литературы.....	85
	Приложение I.....	89

ВВЕДЕНИЕ

Центральная идея российского образования – это модернизация системы образования на всех её уровнях: от общеобразовательной школы и двухуровневой модели высшего образования. В области образования модернизация предполагает всестороннее обновление его содержания, повышение качества и доступности в соответствии с требованием времени, а также внедрение инновационных образовательных технологий, влияющие на эффективность образовательных услуг.

Новые условия системы высшего образования существенно меняют подходы к обеспечению образовательного процесса. Перед ВУЗами стоит серьезная и сложная работа по проектированию новых образовательных программ, которые обеспечивали бы получение качественно образования, ориентированного на потребности рынка труда, а также на повышение конкретности ВУЗа на рынке образовательных услуг.

Необходимо постоянно осуществлять анализ образовательных программ ВУЗа, для того, чтобы не было устаревания компетенций во время обучения, чтобы выпускать хороших специалистов.

К концу 2019 года в России около 1,8 млн ИТ – специалистов, это 2,4% от общего количества людей, занятых в экономике.

Навыки, которые требуют от специалиста на настоящее время:

1. Анализировать большие данные;
2. Автоматизация и роботизация процессов;
3. Мобильность;
4. Использовать приложения для совместной работы;
5. Защита данных и информационная безопасность;
6. Разрабатывать программное обеспечение

Технологии развиваются стремительно быстро, что влияет на постоянную необходимость в квалифицированных кадрах. ИТ – отрасль увеличивается, а это значит, что требования к компетенциям специалистов в сфере информатики и вычислительной техники будет постоянно расти.

1 Обзор предметной области

1.1 Описание предметной области

Высшее образование нацелено на обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров по всем основным направлениям общественно полезной деятельности в соответствии с потребностями общества и государства, удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии, углубление и расширение образования, научно-педагогической квалификации [1].

Профессиональная деятельность определяет цели изучения учебных дисциплин, их структуру и содержание. Профессионализм выпускников ВУЗа должен отражать сформированные компетенции по изученным дисциплинам и соответствовать запросам потенциальных работодателей. Усовершенствование образовательных программ происходит за счёт решения конкретных производственных задач, высокой результативности практических и самостоятельных работ, а также проведение семинарских занятий.

Управление образовательным процессом включает в себя большое количество задач. Решение частной задачи по увеличению эффективности образовательной программы даст возможность повышения результативности образовательного процесса в целом. Таким образом, в настоящей магистерской диссертации рассматривается построение образовательной программы.

Формирование образовательной программы на данный момент зачастую происходит вручную, и этот процесс достаточно длителен и кропотлив. Он также формализован – перечень советов для ручного составления ООП публикуются на сайтах образовательных учреждений. Автоматизированное составление программы встречается крайне редко.

Более того, из-за быстро меняющихся требований к дипломированному специалисту необходимо постоянно обновлять ОП. Для сравнения: ФГОС 3+ принят был в декабре 2016 года, а уже в июле 2017 был одобрен ФГОС 3++. Главное отличие нового стандарта состояло в формировании у выпускника не только компетенций, описанных стандарте, но и дополнительных компетенций,

устанавливаемых университетом с учетом потребностей современного рынка труда.

ФГОС содержит циклы базовой и вариативной части. Данный стандарт создается на направления по каждому уровню высшего профессионального образования отдельно.

Исходя из вышесказанного, формирование образовательной программы, постоянно подстраивающейся к запросам работодателей и требованиям государства – актуальная задача, требующая новых решений.

1.2 Двухуровневая модель образования

Появление уровневой системы высшего образования в России связано с Болонской декларацией. Ключевым стало введение в образовательную систему двухуровневой модели «бакалавр – магистр». Магистратура – вторая ступень ВО, способствующая углублению знаний специализации определенного профессионального направления. Ко второй ступени допускаются лица, имеющие оконченное высшее образование уровня бакалавриата или специалитета. На сегодняшний день Федеральный закон № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», устанавливает степени «бакалавр» и «магистр» в качестве квалификаций.

Число студентов-магистрантов растёт ежегодно. С момента введения двухуровневой модели и до 2017 года количество мест в университет, финансируемых за счёт бюджетных средств, также увеличивалось, однако в 2019 году наблюдалось снижение бюджетных мест в 1,5 раза (таблица 1.1).

Таблица 1.1. Количество мест в университетах на уровень магистратуры ВО, финансируемых за счёт бюджетных средств

Уровень	Количество мест (тыс.чел)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Магистратура	67,6	108,6	259,3	205,8	193,5	129

Одной из причин абитуриентов продолжать обучение в магистратуре является смена привычной сферы деятельности и освоение новой профессии за 2-2,5 года. Другим немаловажным фактором является возможность получить качественные знания, необходимые для продвижения в карьере.

В 2019 году в РФ более 75% первокурсников магистратуры являлись выпускниками тех же направлений, по которым получили квалификацию «бакалавр».

1.3 ФГОС третьего поколения

ФГОС – это «совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования образовательными учреждениями, имеющими государственную аккредитацию» [2].

Применение ФГОС для получения высшего образования направлено на создание единого образовательного процесса и контроль уровня подготовки профессионалов за счёт выполнения требований к ООП через её реализацию и результаты освоения.

ФГОС ВО третьего поколения в России функционирует с 2009 года. Введению новых стандартов поспособствовало принятие в 2012 году Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» [1]. Причинами принятия данного закона являлись недостаток принципов формирования компетенций, низкая взаимосвязь перечня компетенций с циклами и разделами ООП и отсутствие модульного принципа содержания обучения.

Проведенный анализ позволил внести перечень изменений в ФГОС ВО 3++ магистратуры по направлению 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, принятому 19 сентября 2017 года [3].

Новшества заключались в выделении трёх групп компетенций, формируемых через ООП: общекультурных, профессиональных и общепрофессиональных. Помимо этого, необходимо было использовать информационно-образовательную среду, применяя в обучении дистанционные образовательные технологии и электронное обучение.

После введения стандартов высшего образования, ВУЗы получили большую свободу в выборе средств, методов и, главное, форм обучения. Весь учебный процесс должен был объединить образование и рынок труда. Именно данный фактор повлек низкий уровень корреляции результатов освоения программы, в силу чего были разработаны и применены стандарты третьего поколения ФГОС ВО 3++.

Ряд особенностей данного стандарта:

1. ФГОС создаётся на каждое направление профессионального образования. Направление рассматривается как комплекс дисциплин.
2. В составе ФГОС имеется список ключевых ролей (студенты, преподаватели, руководители вузов, органы управления), а также представлен обзор терминологии (область, предмет, специальность, результат обучения и т.д.).
3. Требования к главному результату освоения ООП по видам деятельности имеют форму компетенций: общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные.
4. Вместо требований к минимуму содержания, требования структуры ООП строятся по трём циклам: социальные, экономические, гуманитарные. Отдельный цикл устанавливает знания и навыки, которые формируются на отдельном модуле или дисциплине (указывается в зачётных единицах по циклу). Каждый учебный цикл и раздел содержит перечень компетенций, на которые направлена данная дисциплина.
5. Для обеспечения качества обучения, ООПы ежегодно требуют обновления.

6. Во время обучения для студентов необходимо организовать условия для всестороннего развития личности. ООП должна включать в себя цели обучения и воспитания личности.
7. ВУЗы самостоятельно решают вопрос о проведении государственного экзамена.
8. ВУЗ становится более «свободным»:
 - a. Устанавливает вид профессиональной деятельности.
 - b. Конкретизирует цели обучения и воспитания.
 - c. Устанавливает трудовой цикл (в зачётных единицах), а также название дисциплины из базовой части цикла и каникулы самостоятельно.
 - d. Вправе задавать трудоёмкость цикла вариативной части в зачётных единицах и самостоятельно давать название дисциплине и определять максимальный объём учебных знаний.

Вышеописанные особенности ФГОС нового поколения предоставили ВУЗам обширные возможности для самостоятельной реализации ООП исходя из запросов работодателей на рынке труда.

1.4 Сравнительный анализ ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 3++

Таблица 1.2 содержит сравнительный анализ ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 3++ направления магистратуры «Информатика и вычислительная техника».

Таблица 1.2. Сравнительный анализ стандартов

ФГОС ВО 3+	ФГОС ВО 3++
1	2
1. Форма обучения, сроки получения образования	
Обучение по программе магистратуры в организации осуществляется в очной и заочной формах обучения [4].	Обучение по программе магистратуры предлагает одну из трёх форм: очная, очно-заочная или заочная [5].

1	2
При очной форме обучения продолжительность составит два года. Объём программы магистратуры в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 60 з.е.	
Во время обучения на заочной форме продолжительность увеличивается не менее, чем на 3 месяца, и не более, чем на полгода (по усмотрению организации), по сравнению со сроком получения образования по очной форме обучения.	
2. Описание профессиональной деятельности	
<p>Объекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислительные машины, комплексы, системы и сети; – автоматизированные системы обработки информации и управления; – системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий; – программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы). 	<p>01 – Наука или образование (научные исследования в области вычислительной техники или преподавание информатики);</p> <p>06 – Связь, ИКТ в сфере исследования и разработки;</p> <p>40 – Возможность применить трудоустроиться в промышленной индустрии.</p> <p>Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях или профессиональной деятельности при условии соответствия уровня образования и полученных компетенций требованиям квалификации работника.</p>
3. Требования к структуре программы магистратуры	
<p>Блок 1:</p> <p>Дисциплины – объём 60-63 зачётных единиц;</p>	<p>Блок 1:</p> <p>Дисциплины (модули) – объём не менее 80 зачётных единиц.</p>

1	2
<p>Базовая часть – объём 15-21 зачётных единиц;</p> <p>Вариативная часть – объём 42-45 зачётных единиц.</p>	
<p>Блок 2:</p> <p>Практики + НИР – объём 48-54 зачётных единиц;</p> <p>Вариативная часть» – объём 48-54 зачётных единиц.</p>	<p>Блок 2:</p> <p>Практики – объём не менее 21 зачётных единиц.</p>
<p>Блок 3:</p> <p>Государственная итоговая аттестация – объём 6-9 зачётных единиц.</p>	<p>Блок 3:</p> <p>Государственная итоговая аттестация – объём не менее 9 зачётных единиц [4].</p>
Объём программы = 120 зачётных единицы	
4. Требования к результатам освоения программы магистратуры	
<p>Общекультурные компетенции [6]:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (ОК-1) – Повышение интеллектуального и общекультурного уровня. 2. (ОК-2) – Осознание роли науки в исторических событиях цивилизации, иметь представление о социальных и этических проблемах. 3. (ОК-3) – Способность обучаться самостоятельно новому, готовность к изменению научного профиля получаемой профессии. 	<p>Универсальная компетенция:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (УК-1) – Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода. 2. (УК-2) – Разработка, реализация и управление проектами на всех этапах. 3. (УК-3) – Организация и работа в команде, создание в команде ситуации успеха и тактики. 4. (УК-4) – Учитывать межкультурные особенности в работе с коллективом.

1	2
<p>4. (ОК-3) – Адаптация и применение в рамках практик в организациях или на предприятиях навыков исследовательской и проектной деятельности.</p> <p>5. (ОК-4) – Готовность заниматься научными исследованиями.</p> <p>6. (ОК-5) – Возможность эксплуатации современного оборудования и приборов.</p> <p>7. (ОК-6) – Выпускник способен взять ответственность за свои действия, а также проявляет инициативу.</p> <p>8. (ОК-7) – Самостоятельное оформление отчетов, документации о пройденной практике, подготовка публикации о результатах научной работы.</p> <p>9. (ОК-8) – Самостоятельное приобретение и использование в практической деятельности новых ЗУН с помощью ИТ.</p>	<p>5. (УК-5) – Использовать информационные технологии на иностранном языке.</p> <p>6. (УК-6) – Умение обучаться самостоятельно, выделять приоритеты собственной деятельности и рационально использовать время.</p>
<p>Общепрофессиональные компетенции:</p> <p>1. (ОПК-1) – Способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-</p>	<p>Общепрофессиональные компетенции [7]:</p> <p>1. (ОПК-1) – Умение приобретать и развивать профессиональные, математические, естественно-</p>

1	2
<p>экономические и профессиональные знания.</p> <p>2. (ОПК-2) – Логически рассуждать, основываясь на интерпретации данных, интегрированных в различных областях науки и техники.</p> <p>3. (ОПК-3) – Овладение различными методиками и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий и применение их на практике.</p> <p>4. (ОПК-4) – Способность оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью делать упор на дальнейшее обучение.</p> <p>5. (ОПК-5) – Способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать.</p> <p>6. (ОПК-6) – Овладение по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне общения социальном и профессиональном.</p>	<p>научные и социальные навыки, применять их для решения поставленной задачи.</p> <p>2. (ОПК-2) – Сформированное умение разработки ПО с дальнейшей автоматизацией и модернизацией.</p> <p>3. (ОПК-3) – Умение анализировать, структурировать и оформлять профессиональную информацию.</p> <p>4. (ОПК-4) – Способность разрабатывать программное и аппаратное</p> <p>5. обеспечение ИС;</p> <p>6. (ОПК-5) – Возможность осуществлять эффективное управление разработкой ПО и проектов.</p> <p>7. (ОПК-6) – Способность разрабатывать компоненты программно – аппаратных комплексов обработки информации.</p> <p>8. (ОПК-7) – Возможность изучения зарубежного опыта и дальнейшее применение и адаптация на отечественных предприятиях.</p> <p>9. (ОПК-8) – Умение строить алгоритмы и разрабатывать ПО.</p>

1	2
<p>Профессиональные компетенции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (ПК-1) – Знание методологии науки и основы философии. 2. (ПК-2) – Применение и знание методов научных исследований. 3. (ПК-3) – Применение и знание методов оптимизации и их применение; 4. (ПК-4) – Применение и знание методов решения задач и алгоритмов распознавания обработки данных. 5. (ПК-5) – Умение владеть и применять алгоритмы решения задачи цифровой обработки сигналов. 6. (ПК-6) – Умение понимать и применять подходы к верификации моделей ПО. 7. (ПК-7) – Применение современных тенденций, методов и решений задач развития вычислительной техники и ИТ. 8. (ПК-8) – Проектирование ИС, компоненты распределенных ИС и их протоколы. 9. (ПК-9) – Проектирование высокопроизводительной системы 	<p>Профессиональные компетенции:</p> <p>Могут формироваться на основе нескольких источников.</p> <p>Формулирование профессиональных компетенций рекомендуется осуществлять после того, как будет проанализированы все профессиональные стандарты и иные источники, определенные организацией как достаточные для определения профессиональных компетенций.</p> <p>При формулировании ПК не рекомендуется производить прямой перенос элементов профессиональных стандартов в качестве формулировав ПК, за исключением случаев, когда перенос позволяет впоследствии сформулировать индикаторы достижения, которые возможно сформировать доступными в образовательном процессе, и избежать формулирования большого количества однотипных профессиональных компетенций.</p>

1	2
<p>с параллельной обработкой данных.</p> <p>10.(ПК-10) – Умение разработать и реализовать план информатизации предприятия.</p> <p>11.(ПК-11) – Разработка и реализация планов информатизации предприятий.</p> <p>12.(ПК-12) – Умение создавать техническое задание, принимать участие в разработке ПО, программных средств.</p> <p>13.(ПК-13) – Умение применить нужный метод для решения задачи и разработать верный алгоритм решения.</p> <p>14.(ПК-14) – Выпускник должен способен создать ПО для анализа, распознавания и для обработки информации.</p> <p>15.(ПК-15) – Способность к программной реализации ИС.</p> <p>16.(ПК-16) – Умение создавать службы сетевых протоколов.</p> <p>17.(ПК-17) – Умение организовать промышленное тестирование, создаваемого ПО.</p> <p>18.(ПК-18) – Применение накопленного опыта, знаний,</p>	

1	2
<p>навыков, для разработки ПО для создания трехмерных изображений.</p> <p>19.(ПК-19) – Возможность применить case-средства для контроля качества разрабатываемого продукта.</p>	

Данный анализ по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника» ФГОС высшего образования 3++ показал в структуре и в содержании ООП прогрессивную роль работодателя, который принимает одну из ключевых ролей в разработке программы. При формировании реестра компетенций необходимо постоянно контролировать рынок труда, а также взаимодействовать с организациями и работодателями для составления перечня профессиональных компетенций выпускников.

Так как перечень профессиональных стандартов отсутствует в области ИТ, наполнение содержания программы затруднительно и требует постоянной актуализации данных стандартов.

Таким образом в настоящей главе были рассмотрены ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 3++, а также был приведен их сравнительный анализ.

2 Образовательная программа

2.1 Образовательная программа ВУЗа

Образовательная программа ВУЗа – это объединение учебно-методической документации, состоящей из учебного плана, рабочей программы УК, предметов и дисциплин, а также дополнительные материалы для реализации технологий данной ОП.

Алгоритм построения образовательной представлен на рисунке ниже (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Алгоритм построения образовательной программы

Рассмотрим базисные требования к разработке и проектированию ОП ТПУ:

1. Основная образовательная программа для классификации магистров осуществляется в университете через обучение студентов по ФГОС.

2. На каждом направлении и специальности приказом ректора назначаются руководители основной образовательной программы.
3. Определенные требования к проектированию и разработке программы утверждаются Ученым советом ТПУ.
4. Квалификация магистров в ТПУ разбивается на кластеры направлений и специальностей согласно ФГОС ВО по математическим, гуманитарным, социально-экономическим профессиональным компетенциям.
5. Каждая программа квалификации состоит из учебных модулей, представленных в Европейской системе кредитов ECTS. Подразделения университета разрабатывают учебные модули без привязки к определенной школе или кафедре. ООП одного кластера и учебные модули стандартизируются в пределах циклов. Все модули ОП включают в себя одну или несколько обязательных и выбираемых предметов, в модуль так же включены практика, курсовые проекты, НИРС и выпускная работа (магистерская диссертация).
6. Конкретная специальность определяется уточнением результатов обучения, темами курсовых проектов, производственных практик и выбором моделей для вариантной части УП.
7. Циклы и разделы по каждой ООП составляют базовый учебный план. Учебный план магистратуры в ТПУ предполагает обучение студентов по единому УП направления в течение первого курса обучения. Второй год состоит из общенаучных и профессиональных циклов, практик и итоговой государственной аттестации с учетом профиля ООП.

2.2 Технология проектирования ООП

На сегодняшний день разработана двухконтурная модель жизненного цикла ОП. Она состоит из этапа планирования, реализации, оценивания, а также отражения взаимоотношений внутри ВУЗа и во внешней среде (организации, работодатели).

Жизненный цикл ООП проиллюстрирован на рисунке 2.2.

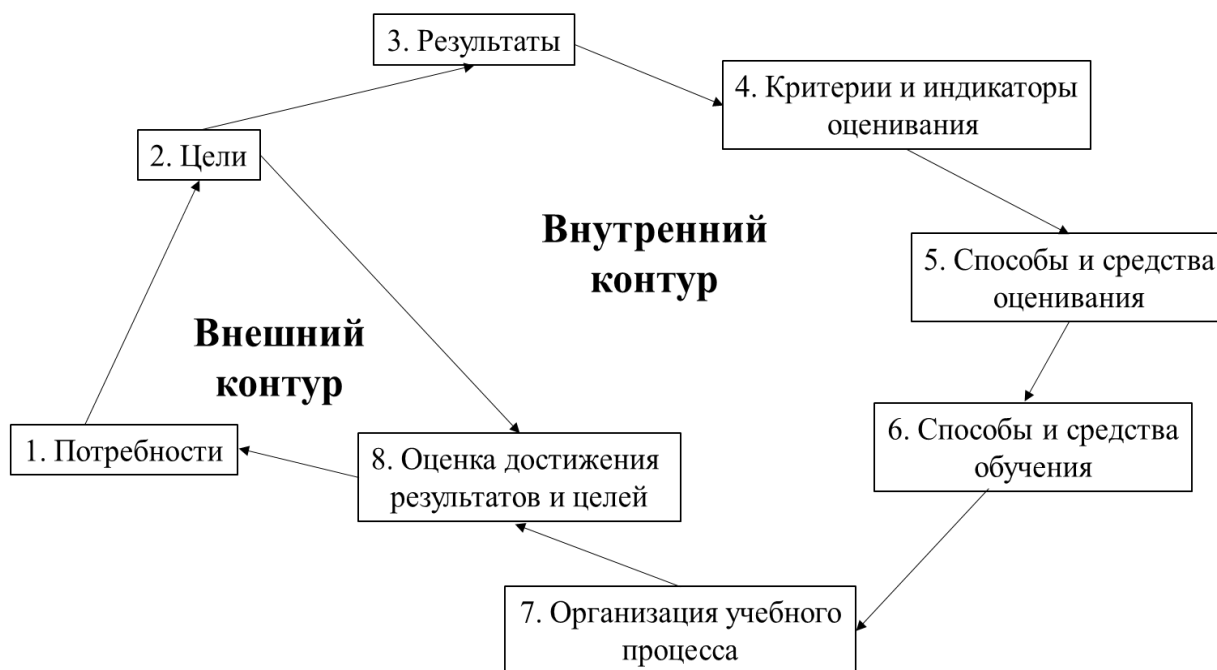


Рисунок 2.2 – Жизненный цикл ООП

Внутренний контур или действия в самом ВУЗе иллюстрирует процесс последовательного планирования и достижения результатов обучения в ТПУ.

Внешний контур – это действия образовательной программы в целом, который включает процесс оценивания знаний и компетенций, а также их формирование и корректировка в случае необходимости.

Взаимодействие обоих контуров происходит за счёт проведения оценки результатов обучения, что позволяет выявить достижение поставленных целей ОП. Взаимодействие на внешнем контуре довольно неспешно. Это происходит из-за того, что оценить достигнутые цели обучения студентов по данной ООП можно будет спустя 3-5 лет. Если же получен будет негативный результат потребуется корректировка целей данной ООП.

Проектирование ОП предполагает прохождение двух этапов. На первом этапе происходит сбор материалов для разработки программы, а также разработка концепции по её оценке (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Первый (подготовительный) этап

На втором этапе происходит проектирование программы, создание документации и организационно-методического обеспечения, а также выполнение оценки качества программы (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Второй этап

В результате освоения ООП ВО формируются универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции профессиональных стандартов.

2.3 Анализ литературы

Термин «компетенция» впервые был введен Д. Макклелландом [7]. В своих исследованиях он уделял изучению подходов к тестированию людей. В конечном счёте Макклелланд смог доказать, что успех зависит именно от компетенций, которые отражаются в поведении человека, а не от интеллектуальных способностей. Компетенции, выявленные Макклелландом, традиционны – это умение читать, овладевать навыками, коммуникабельность, стремление к достижению поставленной цели и другие.

В своих трудах Э.Ф. Зеер относит к ключевым или универсальным компетенциям «компетенции широкого спектра использования», которые определяют «реализацию специальных компетентностей и конкретных компетенций» [8].

О.В. Махныткина занималась изучением аспектов, связанных с оценкой компетентности студента с использованием интеллектуального анализа [9].

А.В. Хуторской под компетенцией понимает совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению в определённом кругу предметов и процессов, а также необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним [10]. Другими словами, компетенция – это «социальное требование к образовательной подготовке обучающегося, необходимое для его качественной продуктивной деятельности в определенной сфере». Компетентность с его точки зрения – это «владение соответствующей компетенцией, совокупность личностных качеств ученика, обусловленных опытом его деятельности в определенной социально и личностно-значимой сфере» [11]. Таким образом, Хуторской акцентирует внимание на деятельностной основе компетентности [12].

В.В. Жуйков разработал систему оценивания качества знаний студентов на основе нейронных сетей [12]. Также разработкой гибридной интеллектуальной системы с нечетко-нейронными компонентами для решения задачи оценки компетентности студентов занимались О.И. Пятковский и М.В. Гунер [14].

Исследованием проблем применения искусственного интеллекта при разработке информационных систем и систем поддержки принятия решений занимались В.В. Рекеда и Ю.И. Гущина [15].

Т.А. Плаксунова выявила определенные подходы, обуславливающие эффективность предложенных методов в исследовании уровня компетентности студентов в работе новообразования в перспективах модернизации ВО [16], что позволило определить качество образования в свете Болонской конвенции модульного образования напрямую [17].

Теоретический анализ позволяет констатировать наличие плюрализма мнений, а также множество трактовок таких понятий как «компетенция» и «компетентность». Это можно объяснить относительной новизной понятий как предмета исследования в педагогической науке и многоаспектностью в образовательной практике.

В качестве допущений определим понятия компетенция и компетентность. В нашем понимании компетенция – знания, умения, способности. Компетентность – интегральная характеристика совокупности компетенций специалиста.

2.4 Существующие решения

Одним из существующих решений является использование нейросетевого подхода для оценивания профессиональных компетенций по устаревшим ФГОС. В работе говорится о созданной информационной модели (прямонаправленная НС двумя скрытыми слоями), в которой также используются непараметрические функциональные зависимости. Модель устанавливает зависимость каждой компетенции, которая зависит от набора тестовых заданий. Данные классы и являлись эталонными в работе. Эта модель НС включает алгоритм обратного распространения ошибки. На выходе компетенций, автор получал эффективность степени их показателей.

Для формирования тестовых категорий проводилось тестирование в автоматизированной системе «Пегас» Белгородского университета. Проверка

тестов происходила на протяжении нескольких лет обучения студентов, так как были использованы тесты самопроверки, тесты в конце каждого модуля, тесты промежуточной аттестации, а также зачетные или экзаменационные тесты.

Результатом данного решения являлась разработка формализованной модели детализации компетенций в терминах и проанализированные критерии оценки эффективности нейросетевого алгоритма распознавания степени соответствия реализации компетентности [19].

Еще одним решением является нейронная сеть для оценки компетенции студента по одной дисциплине [20]. Для оценки уровня сформированных компетенций проводятся устные опросы и письменные работы, анкетирование, компьютерное тестирование. Так как рассматривается формирование компетенций в рамках одной дисциплины, рассматривается количество тем, которое будет изучаться во время обучения. В качестве оценочного средства по каждой теме студент проходит тест, имеющий шкалу оценивания: интервал – максимальный уровень, интервал – средний уровень, интервал – минимальный уровень и интервал – не достигнут.

Принцип работы нейронной сети представлен двухслойным персептроном с 10 входами и 1 выходом. Всего в исследовании было опрошено 60 студентов, обучающихся на вечернем и заочном отделениях.

В результате НС оценивает баллы за тесты, контрольную работу, аттестационный балл и в целом балл по дисциплине. В итоге данная НС выдаёт процент сформированности компетенций, никак их не обозначая и не соотнося с компетенциями, которые должны были сформироваться во время изучения данной дисциплины.

Ни одно из имеющихся решений не подходит для определения компетенций в рамках одной образовательной программы ВУЗа.

Таким образом, в настоящей главе был проведен обзор литературы и существующих решений при построении образовательных программ ВУЗов.

3 Интеллектуальный анализ данных

3.1 Система поддержки принятия решений

Поддержка многокритериальных решений использует систему поддержки и принятия решений. Обширный перечень критериев значит, что результаты принимаемых решений оцениваются не по одному, а по нескольким критериям, рассматриваемым одновременно.

Под СППР понимают комплекс взаимосвязанных программ и данных, которые могут использоваться для анализа конкретной ситуации, для формулирования альтернативных решений или осуществление выбора наиболее приемлемого [21].

3.1.1 Основные цели и задачи СППР

Существует два класса системы обработки данных. Первые из них – системы, ориентированные на транзакционную обработку данных. Вторые представляют собой системы, ориентированные на аналитическую обработку данных – системы поддержки принятия решений [22].

СППР используется для решений неструктурированных задач с неполными данными и с различными ограничениями. Человек может изменять выходные данные, преобразовывать процедуру обработки и выбирать стратегию оценки. Чаще всего СППР применяют для быстрого управленческого контроля.

На сегодняшний день метод интеллектуального анализа данных включает в себя следующие задачи:

1. Ассоциация. Осуществление поиска ассоциаций между определёнными событиями, происходящих в один промежуток времени. Устанавливание правил показывают на некоторую вероятность наступления события.
2. Выявление шаблона последовательности. События наступают не одновременно, а с разрывом во времени.
3. Классификация. Этот метод работает с признаками, характеристиками, однотипными группами классов, что позволяет отнести выбранный объект

к одному или другому к классу по заданным признакам. К методам задач классификации относят дерево решений, нейронную сеть, байесовую сеть и метод k-средних.

4. Кластеризация. Отличие в том, что классы заранее не определены. После применения данного метода по имеющимся данным признаков происходит разброс на классы – кластеры. Элементы одного кластера «похожи» друг на друга и имеют отличия от кластеров с другими данными. К данному методу можно отнести нейронную сеть, способную обучаться без учителя – карта Кохонена.
5. Задача прогнозирования. Получение закономерности, регрессионный и корреляционный анализ.

СППР решает задачи выбора лучшего решения из возможного множества, а также ранжирует решения.

Главным моментом является выбор критериев, основываясь на которых выстраиваются решения. СППР поможет сделать выбор пользователю. Для выработок предложений существуют методы информационного потока, имитационного моделирования, ситуационный анализ, нейронная сеть и другие. Некоторые из них применимы в разделе искусственного интеллекта.

3.1.2 Методы и инструменты интеллектуального анализа данных

В последние годы стало возможным работать с большими наборами данных, обрабатывая которые можно обобщать результаты интеллектуального анализа по кластерам и сопоставлять данные.

Можно обрабатывать различные наборы данных: необработанный текст, документальные базы, базы данных SQL, набор «ключ-значение».

Задача кластеризации текстовой информация – один из основных направлений Data Mining, который используется в различных областях, включающих анализ текстовых данных и изображений, а также прогнозирование событий.

Text Mining – это извлечение информации из неструктурированного текста. Отличительная особенность text mining заключается в извлечении информации для принятия решения. ТМ рассматривается как часть интеллектуального анализа данных, так как после конвертации неструктурированного текста в структурированный текстовый массив возникает возможность применения стандартных методов data mining.

Области применения ТМ:

1. Вопросно-ответные системы и фотографический поиск.
2. Нахождение смысловой близости текстов в целях анализа данных и обработки.
3. Пополнение онтологических баз знаний.

Методы ТМ:

1. Извлечение понятий – улучшение классификации и кластеризации.
2. Построение семантической сети для поиска и анализа связей в тексте [23].

80% информации образовательной программы ВУЗа имеет формат текста. Text Mining позволяет выбирать и проверять лучшую гипотезу, а также получить ответ на вопрос, почему данная гипотеза лучше других. Окончательный ответ можно вывести в понятном виде.

3.2 Исследование систем для Text Mining

В работе К.Р. Пиотровской рассмотрены программы для анализа текста, пользующиеся большим спросом [24]. В англоязычных работах B.S. Kumar и V. Ravi сделали обзор приложения ТМ [25].

Самой популярной программой является GATE (Рисунок 3.1). Она представляет собой систему с открытым исходным кодом на языке Java для обработки естественного языка. Данная программа способна понять смысловое наполнение несортированного текста и создает аннотацию к его разным частям.

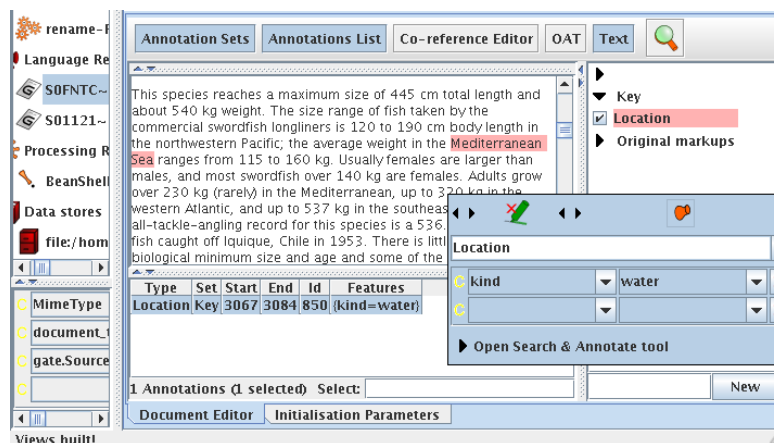


Рисунок 3.1 – Рабочее окно программы GATE

Следующей по значимости является программа KNIME (Рисунок 3.2). KNIME – это среда, первоначально созданная для анализа медицинских данных [26]. Программа использует поток различных работ и материалов, отображает набор узлов и указывает направления потока данных. Каждый узел представляет собой текущее состояние данных в виде таблицы данных, которые можно использовать для определенной аналитической задачи.

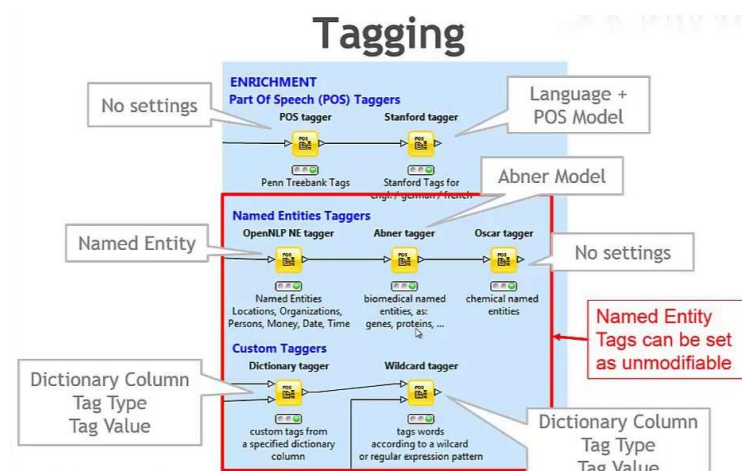


Рисунок 3.2 – Рабочее окно программы KNIME

Другое приложение под названием RapidMiner также используется для задач машинного обучения и схоже с KNIME (Рисунок 3.3). Его главное отличие заключается в возможности принятия данных из таблицы MS Excel. Считывающие данные из таблицы сохраняют за собой определённую

суперпозицию произвольного слова, что позволяет проанализировать их в данном приложении.

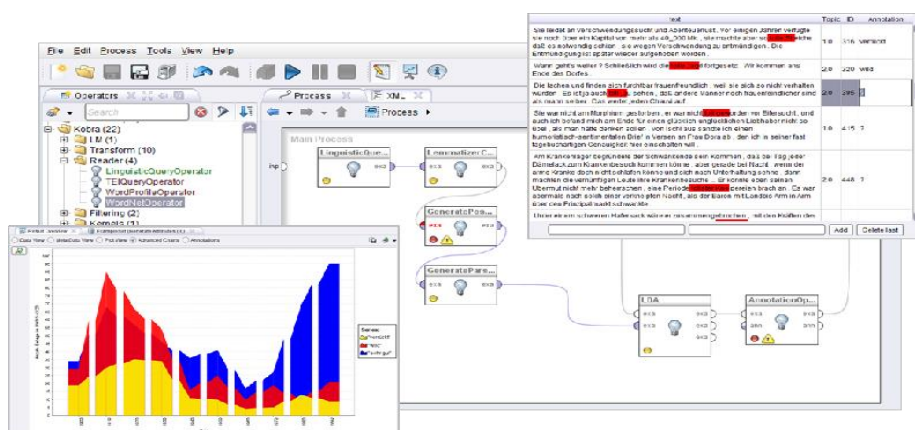


Рисунок 3.3 – Рабочее окно программы RapidMiner

Sisense используется для визуального представления информации по отчетам (сфера бизнес-аналитики) (Рисунок 3.4). Среди приложений с графической визуализацией содержит наибольшее количество инструментов.



Рисунок 3.4 – Рабочее окно программы Sisense

Приложение KN Coder предназначено для обработки текста на английском, итальянском, испанском, японском и немецком языках (Рисунок 3.5) [27].

4 Исследование

В ходе исследования было сформировано три экспертные группы:

1. Студенты (учащиеся 1-3 курсов бакалавриата и 1 курса магистратуры) – прошли тестирование по определению уровня сформированных компетенций.
2. Выпускники 2020 года (учащиеся 4 курса бакалавриата и 2 курса магистратуры) – прошли тестирование по определению уровня сформированных компетенций.
3. Работодатели – предоставили перечень ключевых компетенций в организации.

Дисбаланс, существующий в образовании обусловлен предложениями на рынке труда и нередко устаревшими знаниями, обретаемыми в ВУЗах. Одним из способов преодоления данной ситуации является совершенствование системы управления образовательной деятельностью ВУЗа, которая будет ориентирована на рынок и на конечных внешних потребителей, предоставляющих образовательные услуги, т.е. работодателей (предприятия, организации, органы власти и т.д.). Принимая на работу выпускников ВУЗов, рынок труда ожидает от них владения комплексом профессиональных, универсальных и общепрофессиональных компетенций, соответствующих уровню развития инновационной модели экономики и общества.

При своевременной адекватной реакции на изменяющие требования рынка труда система образования может позволить обеспечивать рынок пополнением кадров, выпуская востребованных и конкурентоспособных специалистов.

В рамках ВКР была разработана система поддержки принятия решения, позволившая показать соответствие образовательной программы обучения ВУЗа с запросом определённых компетенций руководителя организации, а также определить уровень сформированности данной компетенции у участников экспертной группы.

Для исследования были взяты три образовательные программы направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» разных ВУЗов,

для того чтобы сравнить какая ОП в наибольшей степени отражает компетенции, которые формируются на всем этапе обучения и совпадают с запросами работодателей.

Были рассмотрены ОП следующих ВУЗов:

1. ТПУ (Томский политехнический университет);
2. МИФИ (Московский инженерно-физический институт) г. Москва;
3. ПГУТИ (Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики) г. Самара.

Система поддержки принятия решений была разработана при помощи машинного обучения на языке Python. Это один из популярных высокоуровневых языков программирования с динамической семантикой. Язык обладает четким и последовательным синтаксисом, продуманной модульностью и масштабируемостью, что позволяет сделать код легко читаемым. Так же Python лучше всего подходит для машинного обучения, ведь предполагается сбор, систематизация и анализ данных.

Образовательная программа содержит в себе естественный неструктурированный текст. Перечень компетенций, требуемых к специалисту, тоже представлен в текстовом виде.

Для определения уровня сформированности компетенций у студентов был составлен тест. Зачастую в образовательной программе выделяют по 6 универсальных компетенций. Таким образом, в тесте для каждой компетенции было сформулировано по 5 вопросов, что составило 30 вопросов в целом. Вопросы включают в себя определение таких компетенций как системное и критическое мышление, разработка и реализация проектов, командная работа и лидерство, коммуникация, межкультурное взаимодействие, самоорганизация и саморазвитие.

В исследовании приняло участие 73 студента (1-3 курс бакалавры, 1 магистратуры) и 73 выпускника (4 курс бакалавриата и 2 магистратуры).

Каждому студенту был представлен тест на бесплатном конструкторе опросов – Google Forms (рисунки 4.1 – 4.3). Преимущества данного сервиса

заключается в неограниченном количестве опросов, в изменяемости шаблонов и возможность встраивать видео или изображения.

Анализ сформированных компетенций (для студентов)

по программе 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

* Обязательно

Choose the correct definition of empathy: *

0 баллов

- ☐ An ability to voice and express self real experiences and emotions by words, gestures, and facial expressions accurately.
- ☐ A manifestation of any feeling or mood in an exaggerated form.
- ☐ Confident and dignified behavior while defending personal interests without

Рисунок 4.1 – Фрагмент формы с вопросом на определение сформированности компетенции коммуникация.

Анализ сформированных компетенций (для выпускников)

по программе 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

* Обязательно

Кто ответственный за сбор всей информации по проекту на этапе завершения? *

0 баллов

- ☐ Руководитель проекта
- ☐ Администратор проекта
- ☐ Вся команда проекта

Рисунок 4.2 – Фрагмент формы с вопросом на определение сформированности компетенции разработка и реализация проектов

	Имя	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16
2		2	3	1	5	4	2	4	3	5	1	1	3	2	3	4
3		1	2	3	2	1	1	5	4	4	2	1	1	3	1	2
4		4	2	2	2	4	1	4	4	4	2	1	1	3	1	2
5		3	5	5	2	4	1	4	2	4	2	1	1	3	1	2
6		2	2	4	2	2	1	1	4	4	2	1	1	3	1	1
7		3	2	3	1	4	1	4	4	4	2	1	1	3	1	2
8		1	2	5	2	4	1	5	3	4	2	1	1	3	1	2
9		3	5	3	2	4	2	4	4	5	2	1	1	1	1	2
10		2	2	3	2	3	1	4	3	4	2	1	1	3	2	5
11		2	2	3	2	4	1	4	3	2	2	1	2	3	1	2
12		2	4	2	4	4	1	4	3	4	2	1	1	3	1	2
13		2	1	3	2	4	5	1	4	4	2	1	1	3	1	2
14		2	3	3	2	5	1	4	4	4	2	1	1	2	5	3
15		5	1	3	2	4	1	2	4	1	2	1	1	3	1	2
16		2	2	3	2	4	1	4	4	4	2	1	1	3	1	2
17		2	2	3	2	5	1	4	4	4	2	1	1	3	1	2

Рисунок 4.3 – Фрагмент таблицы по созданию общей базы результатов по студентам и отдельно по выпускника

Так же в разрабатываемой СППР можно будет проанализировать общепрофессиональные компетенции, что и было сделано в рамках исследования. Это значит, что СППР универсальна для всех видов компетенций.

Выбор профессиональных компетенций был осложнен тем, что в каждой выбранной ООП имелось разное количество данных компетенций. В ТПУ во время обучения формируется 2 профессиональные компетенции, в МИФИ – 5, а в ПГУТИ – 12.

Если рассмотреть проблему отбора профессиональных компетенций с точки зрения взаимосвязи данных, они должны отражать тип деятельности и направленность обучения (согласно ФГОС ВО 3++). К каждой области и сфере профессиональной деятельности применимы научно-исследовательская, производственно-технологическая, проектная и организационно-управленческая типы деятельности. Соответственно, имеется высокая вероятность формирования большого количества ОП. Можно сделать вывод, что учет такого многообразия в одной ООП затруднителен.

Для разработки СППР были использованы следующие библиотеки:

1. `rumorphy2` – морфологический анализатор для русского языка.
2. `nlTK` – библиотека естественного языка.
3. `genism` – библиотека обработки естественного языка. Данная библиотека позволяет работать с векторными моделями и строить тематические

модели. При этом токены (слова) должны быть преобразованы в уникальные идентификаторы.

4. matplotlib – библиотека для изображения графиков в одном графическом окне.
5. snowball – это язык для написания алгоритмов stemmer стемминга, используемый в основном для поиска информации и обработки естественного языка.
6. word2vec – алгоритм, на выходе которого получаются векторные представления слов.
7. word2vec-ruscorpora-300 – русский текст, обученный эмбединг в NLP. Представляет собой процесс или, чаще всего, результат процесса преобразования языковой сущности – слова, предложения, параграфа или целого текста в набор чисел – числовой вектор.

После подключения необходимых моделей и библиотек в код программы добавляются документы с компетенциями по каждой ООП, а также перечень компетенций от работодателя, который заинтересован в способных студентах (рисунок 4.4).

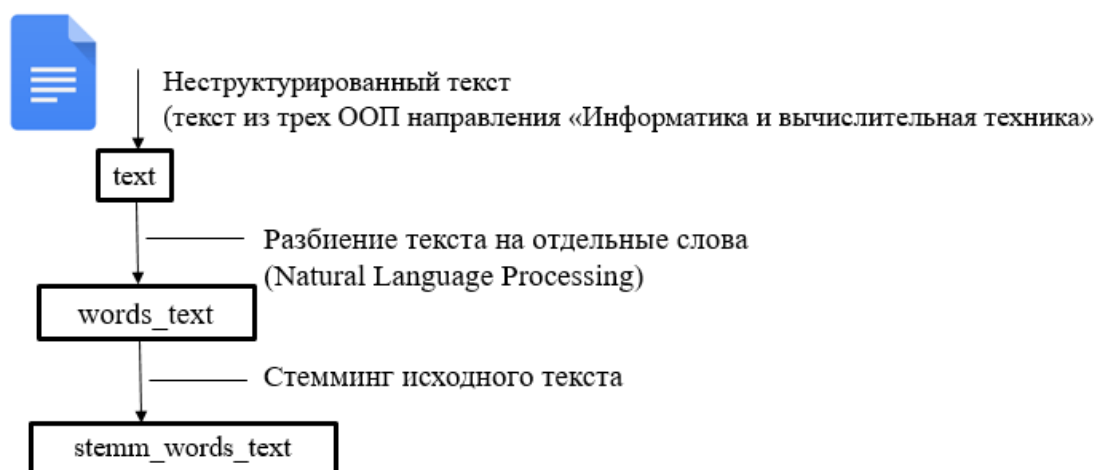


Рисунок 4.4 – Добавление неструктурированного текста в программу

После этого в коде программы указываем слова, которые необходимо найти как компетенцию в каждой ООП (рисунок 4.5). Так как код

универсальный, можно сразу находить УК, ОПК и профессиональные компетенции, которые совпадают с перечнем работодателя.

```
'''Приоритеты самооценка'''  
'''разрабатывать оригинальный алгоритм програм'''  
'''разрабатывать модели компоненты'''  
'''моделировать системы'''  
'''интеллектуальный общекультурный уровень'''
```

Рисунок 4.5 – Фрагмент из кода: создание списка для поиска в компетенциях ООП

Обычно тексты содержат разные грамматические формы одного и того же слова, и при этом могут встречаться однокоренные слова. После этого происходит стемминг – процесс нахождения основы слова для заданного исходного слова (рисунок 4.6).

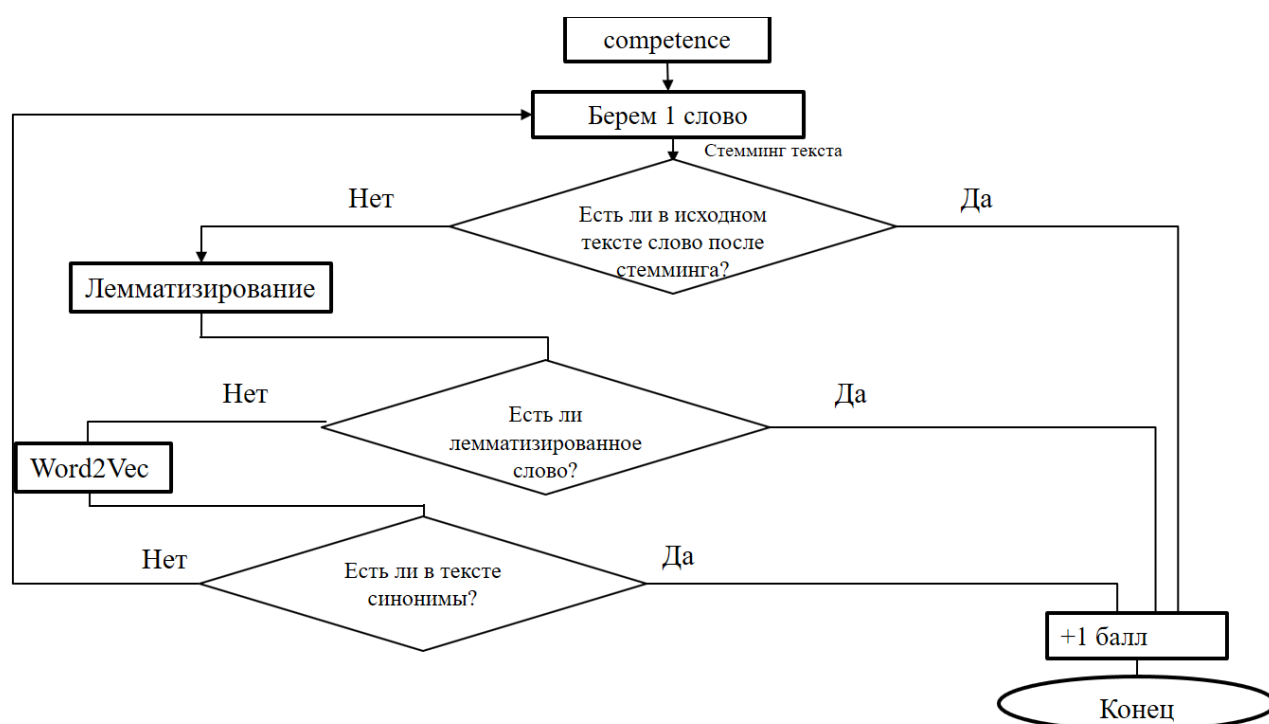


Рисунок 4.6 – Алгоритм по поиску компетенции

Для определения необходимо выделить отдельную компетенцию и разделить её на слова. После этого применяется стемминг и следующим шагом проводится проверка на наличие слов в исходном тексте ООП каждого ВУЗа. Если слово обнаружено, то для вычисления сходства слов прибавляется балл,

иначе применяется метод лемматизации. Лемматизация представляет собой процесс замены существительных в третьем лице на первое, а глаголов из прошедшего и будущего времен в настоящее. После этого происходит проверка наличия лемматизированного слова в тексте. Если же и оно отсутствует, то осуществляется поиск синонимов.

Word2vec предоставляет способ построения сжатого пространства векторов слов, использующий нейронные сети. Он принимает на вход текстовый корпус и сопоставляет каждому слову вектор. Сначала он создает словарь, а затем вычисляет векторное представление слов. Векторное представление основывается на контекстной близости: слова, встречающиеся в тексте рядом с одинаковыми словами (а, следовательно, имеющие схожий смысл).

Одновременно в коде программы находится данная компетенция в перечне работодателя и выводится на экран номер компетенции в списке работодателя, которая наиболее подходит под изначально введенный список компетенций (рисунок 4.7).

```
([1, 10, 13],  
 ['управление проектом',  
  'разрабатывать программы и алгоритмы',  
  'нейронные сети'])
```

Рисунок 4.7 – Результат вывода номера компетенции в перечне работодателя и компетенции, найденной в ООП

После этого необходимо сравнить на сколько процентов схожи компетенции во всех трёх программах. Первая строка выведет соответствие образовательных программ с перечнем компетенций работодателя, а вторая покажет, как эти три компетенции, которые представлены на рисунке 4.7, указаны в отдельной ОП. По результату программы можно сделать вывод, что данные три компетенции, представлены наиболее во второй образовательной программе – ООП ТПУ. Среди профессиональных компетенций по программе МИФИ (третья элемент списка в программе) как отдельная компетенция «нейронные сети» не представлена совсем.


```

if np.issubdtype(vec.dtype, np.int):
Соответствие ООП перечню компетенций работодателя: [0.66666667 0.83333333 0.58333333]
Все компетенции для всех ООП: [[0.5, 1.0, 0.5], [1.0, 0.5, 1.0], [1.0, 0.75, 0.0]]

```

Рисунок 4.8– Результат выполнения анализа компетенции

Система поддержки принятия решений внутри программы будет происходить по следующему алгоритму (рисунок 4.9):

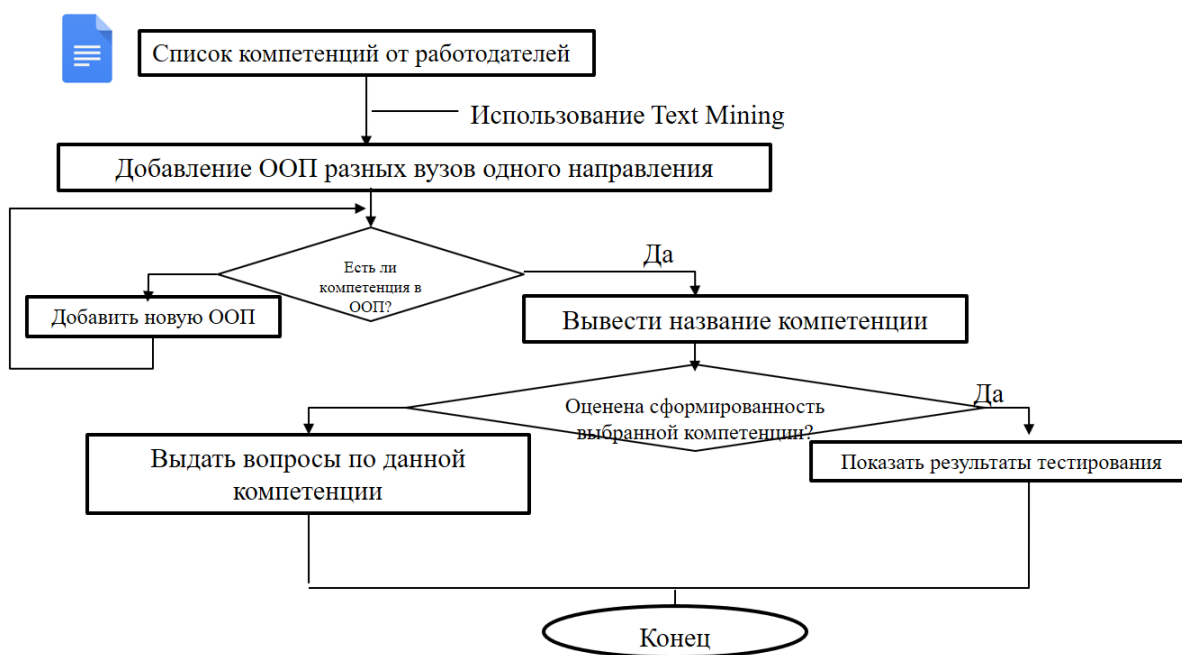


Рисунок 4.9 – Алгоритм по поиску компетенции

Проанализировав список, составленный работодателем, можно сделать вывод, что в основном представлены универсальные и общепрофессиональные компетенции.

Перечень компетенций, указанных работодателями:

1. Проводить научные исследования.
2. Работать в команде.
3. Владеть программно-техническими средствами.
4. Строить математические модели.
5. Уметь выстраивать алгоритмы.
6. Разрабатывать нейронные сети.
7. Умение логически мыслить и выстраивать план действий.

8. Уметь тестировать программу и находить в ней ошибки.
9. Владеть иностранным языком.
10. Уметь коммуницировать в команде.
11. Управлять проектом и вырабатывать стратегию команды.
12. Проявлять уважение в команде.
13. Умение самостоятельно обучаться по имеющейся литературе.
14. Обладать математическим (логическим) мышлением.

Для определения универсальных и общепрофессиональных компетенций проведено было тестирование, результаты которого показали сформированность отдельно взятой компетенции у студента.

Универсальные компетенции студентов по 6 группам представлены на рисунке 4.10.

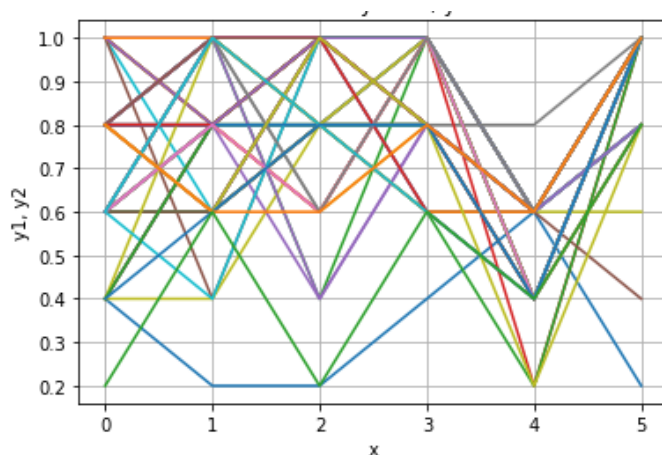


Рисунок 4.10– Построение графика по студентам (УК)

На графике по оси абсцисс представлены 6 компетенций:

1. системное и критическое мышление;
2. разработка и реализация проектов;
3. командная работа и лидерство;
4. коммуникация;
5. межкультурное взаимодействие;
6. самоорганизация и саморазвитие.

Результат представлен по всем 73 опрошенным студентам (рисунок 4.11).

```
array([0.69589041, 0.78356164, 0.84931507, 0.85753425, 0.52054795,
       0.93424658])
```

Рисунок 4.11 – Сформированность каждой универсальной компетенции

Как можно заметить, наименее сформирована компетенция межкультурного взаимодействия, хотя во всех представленных программах данная компетенция реализуется во время обучения и формирует у студентов способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

Для сравнения проведем тестирование экспертной группы выпускников, в том же количестве по универсальным компетенциям (рисунки 4.12, 4.13).

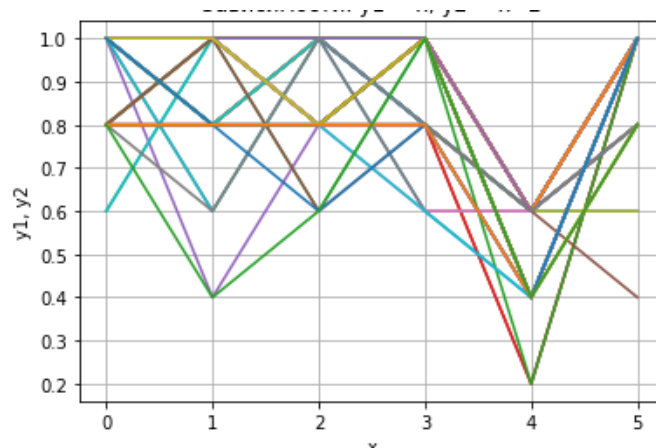


Рисунок 4.12– Построение графика по выпускникам (УК)

```
array([0.93972603, 0.90958904, 0.90684932, 0.91780822, 0.51506849,
       0.93972603])
```

Рисунок 4.13 – Сформированность каждой универсальной компетенции

По результатам анализа выпускников, можно заметить, что все группы компетенций, за исключением УК-5 «Межкультурное взаимодействие», стали значительно выше, что говорит об эффективном овладении ОП.

Рассмотрим результат общепрофессиональных компетенций (ОПК) на экспертной группе студентов и выпускников.

Общепрофессиональные компетенции включают в себя 8 групп компетенций, указанных в таблице 1.2. «Сравнительный анализ стандартов» Главы 1 настоящей магистерской диссертации (страница 23).

Тест на выявление уровня ОПК состоит из 32 вопросов, каждая компетенция включает в себя 4 вопроса. Результат сформированности ОПК у студентов представлен на рисунке 4.14.

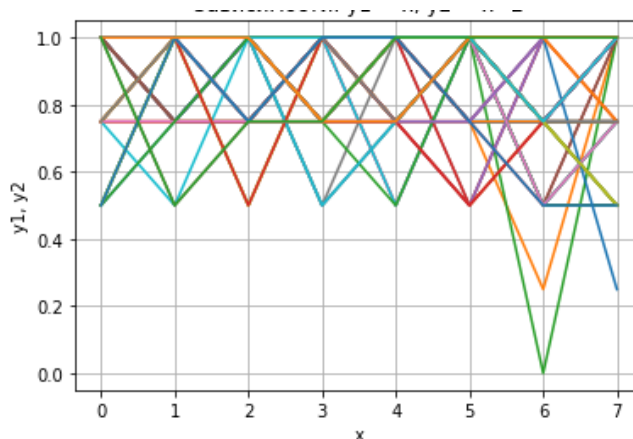


Рисунок 4.14 – Сформированность каждой общепрофессиональной компетенции

Для более детального анализа выведем для первых пяти студентов (рисунок 4.15).

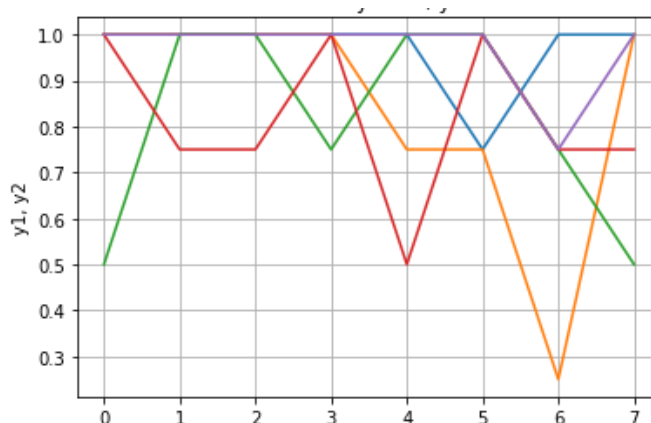


Рисунок 4.15 – Сформированность каждой общепрофессиональной компетенции для пяти студентов

Здесь можно заметить, что есть студенты, правильно ответившие на все вопросы. Наименее сформированная компетенцией является ОПК-7 «Способен

адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий».

У выпускников представлен результат по общепрофессиональным компетенциям (рисунок 4.16). Уровень освоения ОПК-7, наоборот, значительно выше, и даже преобладает над остальными сформированными компетенциями. Также можно заметить, что уровень остальных ОПК в сравнении с экспертной группой студентов занижен.

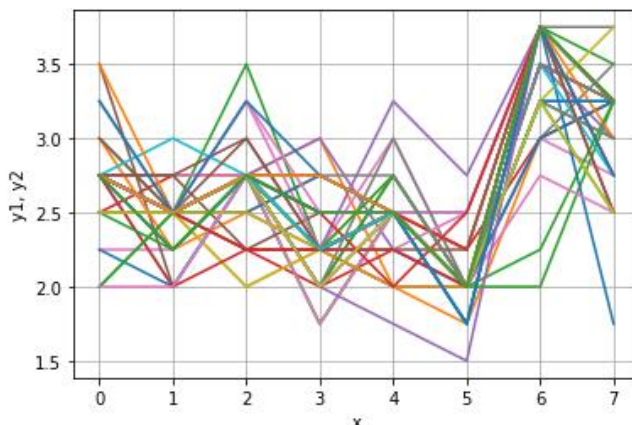


Рисунок 4.16– Сформированность каждой общепрофессиональной компетенции

Компетенция ОПК-6 «Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации», наоборот, показала низкий результат (рисунок 4.17).

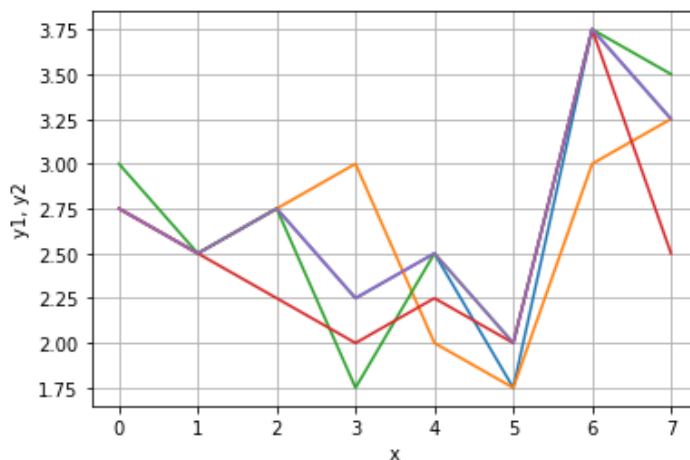


Рисунок 4.17 – ОПК для пяти выпускников

Так как работодатель заинтересован в обучающемся, успешно владеющим компетенциями, то в программе осуществляется вывод по каждому студенту той компетенции, которую укажет работодатель. Например, проверим универсальную компетентность, которую выбрал работодатель – управление проектами – и посмотрим, насколько она сформирована у одной из экспертных групп (рисунок 4.18).

Рисунок 4.18 – ОПК для пяти выпускников

Таким образом, результатом работы является универсальная СППР, позволяющая проверить у обучающегося в любой образовательной программе компетенцию как универсальную, так и общепрофессиональную, а также выдать уровень её сформированности, и при совпадении с перечнем работодателя, показать её номер в списке и вывести совпадения во всех имеющихся образовательных программ. Образовательная программа ТПУ действительно способна формировать высокий уровень универсальных и общепрофессиональных компетенций в сравнении с другими ОП.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Экономическая часть ВКР предназначена для комплексного описания и анализа финансово-экономических аспектов выполненной работы. Целью данного раздела является планирование и формирование бюджета научных исследований, определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Целью настоящей работы является построение системы поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций при построении образовательных программ. Данная система позволяет анализировать сформированные компетенции у нескольких категорий: студентов, выпускников, преподавателей, работодателей и выводить компетенции, которые еще не сформированы у студентов, но работодатель нуждается в специалисте, обладающим такими компетенциями. Данная система позволяет собирать, визуализировать и анализировать сформированные на данный момент компетенции студентов, выпускников и полученные от руководителей запросы по компетенциям по направлению «Информатика и вычислительная техника».

Разрабатываемая система поддержки принятия решения может найти применение в отделе разработки учебных планов и методических образовательных программ ВУЗа, а также для контроля качества обучения и оценки дальнейшего трудоустройства выпускников.

5.1 Организация и планирование работ

При организации процесса был определен полный перечень необходимых работ, а также их исполнители и рациональная продолжительность. В качестве структуры, показывающей необходимые данные, был использован линейный график работ, представленный в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 100% И – 10%
Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100% И – 10%
Анализ и выбор используемых алгоритмов программной реализации системы принятия решений	НР, И	НР – 25% И – 100%
Подбор и изучение материалов по тематике	И	И – 100%
Проведение опроса для сбора данных в БД	НР, И	НР – 25% И – 100%
Реализация и тестирование программной реализации	НР, И	И – 100%
Внедрение перечня компетенция в образовательную программу ВУЗа	НР, И	НР – 25% И – 100%
Оформление расчетно – пояснительной записки	И	И – 100%
Оценка эффективности полученных результатов	НР, И	НР – 50% И – 100%
Оформление пояснительной записки	И	И – 100%
<i>Примечание: НР – научный руководитель, И – инженер</i>		

5.2 Продолжительность этапов работ

Для расчета продолжительности этапов работ был выбран экспертный опытно-статистический метод. Определение вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ было выполнено по формуле (5.1):

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (5.1)$$

где:

t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести её в календарные дни. Расчет продолжительности этапа в рабочих днях был рассчитан по формуле (5.2):

$$T_{РД} = \frac{t_{о.жс}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}, \quad (5.2)$$

где:

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных;

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ. Примем $K_{Д} = 1,1$.

Формула расчета продолжительности этапа в календарных днях (5.3):

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (5.3)$$

где $T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле (5.4):

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}, \quad (5.4)$$

где:

$T_{КАЛ}$ – календарные дни, дн.;

$T_{ВД}$ – выходные дни, дн.;

$T_{ПД}$ – праздничные дни, дн.

При шестидневной рабочей неделе в високосном 2020 году коэффициент календарности равен:

$$T_{К} = \frac{366}{366 - 14 - 42} = 1,22$$

Полученные результаты трудозатрат на выполнение проекта отображены в таблице 5.2, а линейный график работ – на рисунке 5.1.

Таблица 5.2. Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям, чел-дн.			
					$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Постановка целей и задач	2,4	2,88	3	2,4	2,88	0	3,47	0
Составление и утверждение ТЗ	2,4	2,88	3	2,4	2,88	0,29	3,47	0,35
Разработка календарного плана	2,4	2,88	3	2,4	2,88	0,29	3,47	0,35
Подбор и изучение материалов по тематике	12	3,6	15	12	3,6	14,4	4,34	17,35
Анализ и выбор используемых алгоритмов программной реализации системы принятия решений	9,4	0	10	9,4	0	11,28	0	13,59
Проведение опроса для сбора данных в БД	10	3	13	10	3	12	3,62	14,46
Реализация и тестирование программной реализации	20,8	2,496	22	20,8	2,496	24,96	3,01	30,08
Внедрение перечня компетенция в образовательную программу ВУЗа	10,4	3,12	11	10,4	3,12	12,48	3,76	15,04
Оформление расчетно – пояснительной записки	3,8	0	5	3,8	0	4,56	0	5,49
Оценка эффективности полученных результатов	3,4	2,04	4	3,4	2,04	4,08	2,46	4,92
Оформление пояснительной записки	3,4	0,408	4	3,4	0,41	4,08	0,49	4,92
Итого:				80,4	23,3	88,42	28,08	106,54



Рисунок 5.1 – Линейный график работ:
зеленым цветом выделены работы научного руководителя, оранжевым –
инженера

5.3 Расчёт сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчёт сметной стоимости её выполнения производился по следующим статьям затрат:

- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- прочие (накладные расходы) расходы.

5.3.1 Расчёт заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и исполнителя проекта, а также премии, входящие в фонд заработной платы.

Среднедневная тарифная заработная плата была рассчитана по формуле (5.5):

$$ЗП_{дн-т} = \frac{МО}{25}, \quad (5.5)$$

где МО – месячный оклад сотрудника.

Учитывая, что в 2020 году 300 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе, в каждом месяце имеется около 25 рабочих дней.

Для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка сотрудника, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку необходимо умножить на интегральный коэффициент $K_{и}$, который равен 1,699 при шестидневной рабочей неделе. Расчет затрат на полную заработную плату приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.3. Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб. дн.	Затраты времени, раб. дни	Фонд заработной платы, руб.
НР	33 664	1 342,1	23	92211,9
И	15 470	616,75	88	52445,4
Итого:				144657,3

5.3.2 Расчёт затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту. Соответственно, для текущего проекта затраты на социальный налог равны:

$$C_{соц.} = 144657,3 \cdot 0,3 = 43397,2 \text{ руб.}$$

5.3.3 Расчёт затрат на электричество

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого

оборудования. Расчет затрат на электроэнергию рассчитывается по формуле (5.6):

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot C_{\text{Э}}, \quad (5.6)$$

где:

$P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$C_{\text{Э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $C_{\text{Э}} = 6,59$ руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 5.2 для инженера ($T_{\text{рд}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов (формула 5.7):

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} \cdot K_{\text{т}}, \quad (5.7)$$

где $K_{\text{т}}$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{рд}}$.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле (5.8):

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} \cdot K_{\text{с}}, \quad (5.8)$$

где:

$P_{\text{ном.}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_{\text{с}}$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности.

Расчет затрат на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 5.4.

Таблица 5.4. Расчет затрат на электроэнергию

Наименование оборудования	Время работы оборудования, час	Потребляемая мощность, кВт	Затраты, руб.
Ноутбук	701 · 0,8	0,045	167,4

5.3.4 Расчёт амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта. Для этого была использована формула 5.9:

$$C_{AM} = \frac{H_A \cdot Ц_{ОБ} \cdot t_{pf} \cdot n}{F_D}, \quad (5.9)$$

где:

H_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$Ц_{ОБ}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР;

F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования;

t_{pf} – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При реализации проекта был использован ПК, и учитывая, что при шестидневной рабочей неделе в 2020 году имеется 300 рабочих дней, примем $F_D = 300 \cdot 8 = 2400$ часа. Также примем H_A равным 0,4, так как срок амортизации ПК составляет порядка 2,5 лет.

Таким образом, при реализации проекта амортизация оборудования (ноутбука) составила:

$$C_{AM} = \frac{0,4 \cdot 89990 \cdot 701 \cdot 1}{2400} = 10\,513,8 \text{ рублей}$$

5.3.5 Расчёт прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях. Их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов (5.10):

$$C_{проч.} = (C_{mat} + C_{зн} + C_{соц} + C_{эл.об.} + C_{ам}) \cdot 0,1, \quad (5.10)$$

Таким образом, прочие расходы на реализацию настоящего проекта составили:

$$C_{проч.} = (144657,3 + 43397,2 + 167,4 + 10\,513,8) \cdot 0,1 = 19\,873,6 \text{ руб.}$$

5.3.6 Расчёт общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость настоящего проекта (таблица 5.5).

Таблица 5.5. Расчет себестоимости разработки проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Основная заработная плата	$C_{зп}$	144 657,3
Отчисления в социальные фонды	$C_{соц}$	43 397,2
Расходы на электроэнергию	$C_{эл.}$	167,4
Амортизационные отчисления	$C_{ам}$	10 513,8
Прочие расходы	$C_{проч}$	19 873,6
Итого:		218 609,3

5.3.7 Расчёт прибыли

Так как получить данные для применения методов для расчета прибыли не представляется возможным, поэтому прибыль была принята в размере 20 % от полной себестоимости проекта и составила:

$$C_{пр} = 218\,609,3 \cdot 0,2 = 43\,721,9 \text{ руб.}$$

5.3.8 Расчёт НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли:

$$C_{ндс} = (218\,609,3 + 43\,721,9) \cdot 0,2 = 52\,466,2 \text{ руб.}$$

5.3.9 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС:

$$C_{НИР(КР)} = 218\,609 + 43\,721,9 + 52\,466,2 = 314\,797,3 \text{ руб.}$$

5.4 Оценка экономической эффективности проекта

Выполнение научно-исследовательских работ оценивается уровнями достижения экономического, научного, научно-технического и социального

эффектов. Научный эффект характеризует получение новых научных знаний и отображает прирост информации, предназначенной для внутри научного потребления.

Экономический эффект носит косвенный характер, разработанная система поддержки принятия решений, позволит оптимизировать учебные образовательные программы ВУЗа, в соответствие повысить эффективность выпускаемых специалистов направления «Информатика и вычислительная техника». Эффект заключается в том, что мы можем проследить одновременно запросы потенциальных работодателей, выявить компетенции, которые они хотят видеть в дипломированных специалистах, наряду с этим выявить уже сформированные компетенции выпускников, студентов и преподавателей, которые и формируют через преподавание специальных дисциплин те самые компетенции.

На данном этапе разработки нет возможности количественно оценить экономический эффект. Данная разработка предназначена для использования в сфере образования системы принятия решений менеджерами и специалистами, разрабатывающие учебные планы и программы ВУЗа, и для оценки экономического эффекта требуется глубокое системное исследование.

Для решения этой задачи в дальнейшем необходимо рассчитывать показатели эффективности, исходя из конкретных условий и масштабы использования.

Подсчитанные затраты и преимущества от выполнения проекта позволяют доказать экономическую целесообразность проекта при благополучном исходе. В рамках работы были подсчитаны приблизительные затраты на выполнение проекта, которые в сумме составили порядка 314 797,3 рублей.

Таким точный расчет экономического эффекта от использования разработанного СППР невозможен, ввиду отсутствия достоверных данных касательно результатов внедрения реализованного проекта, а также отсутствия прямой экономической выгоды для целевой аудитории.

6 Социальная ответственность

Целью настоящей работы является построение системы поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций, при построении образовательных программ. Данная система позволяет анализировать сформированные компетенции у нескольких категорий: студентов, выпускников, преподавателей, работодателей и выводить компетенции, которые еще не сформированы у студентов, но работодатель нуждается в специалисте, обладающим такими компетенциями. Данная система позволяет собирать, визуализировать и анализировать сформированные на данный момент компетенции студентов, выпускников и полученные от руководителей запросы по компетенциям по направлению «Информатика и вычислительная техника».

Разрабатываемая система поддержки принятия решения может найти применение в отделе разработке учебных планов и методических образовательных программ ВУЗа, а также для контроля качества обучения и оценки дальнейшего трудоустройства выпускников.

Реализация поставленной задачи заключалась в разработке системы поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций, с использованием персонального компьютера (далее ПК) и локальной вычислительной сетью с выходом в Интернет. Разработка осуществлялась в компьютерной аудитории № 407 (компьютерный класс) Кибернетического Центра ТПУ.

В разделе будут рассмотрены опасные и вредные факторы, оказывающие влияние на производственную деятельность технологического персонала, работающего с автоматизированной системой управления технологическим процессом, рассмотрены воздействия разрабатываемой системы на окружающую среду, правовые и организационные вопросы, а также мероприятия в чрезвычайных ситуациях.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Нормативное регулирование охраны труда осуществляется посредством трудового кодекса РФ.

Согласно трудовому кодексу РФ, нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю [28]. Всем работникам предоставляются выходные дни (еженедельный непрерывный отдых).

В соответствии с государственными стандартами и правовыми нормами обеспечения безопасности предусмотрена рациональная организация труда в течение смены, которая предусматривает:

- длительность рабочей смены не более 8 часов;
- установление двух регламентируемых перерывов (не менее 20 минут после 1-2 часов работы, не менее 30 минут после 2 часов работы);
- обеденный перерыв не менее 40 минут.

Организация – работодатель выплачивает заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы только в случаях, установленных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней, работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

Обработка персональных данных работника может осуществляться исключительно в целях обеспечения соблюдения законов и иных нормативных правовых актов, содействия работникам в трудоустройстве, получении образования и продвижении по службе, обеспечения личной безопасности работников, контроля количества и качества выполняемой работы и обеспечения сохранности имущества.

Все персональные данные следует получать непосредственно у работника. Если персональные данные работника возможно получить только у третьей стороны, то работник должен быть уведомлен об этом заранее и от него должно быть получено письменное согласие. Работодатель должен сообщить работнику

о целях, предполагаемых источниках и способах получения персональных данных, а также о характере подлежащих получению персональных данных и последствиях отказа работника дать письменное согласие на их получение.

Также перед приемом на работу каждый сотрудник должен пройти инструктаж по технике безопасности, по электробезопасности и охране труда.

6.1.2 Эргономические требования к рабочему месту исследователя

Организация рабочего места программиста, либо любого другого работника, выполняющего длительную работу за персональным компьютером, регламентируется несколькими нормативными документами: ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ, ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и рядом других.

Главными элементами рабочего места программиста или оператора являются стол, кресло, дисплей, клавиатура и мышь. Основным рабочим положением является положение сидя.

Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим условиям:

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;
- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы работник мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения работника;
- высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760 мм;
- высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650 мм.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также регулируемым по расстоянию спинки от переднего края сиденья. Конструкция стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;

- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550 мм и углов наклона вперед до 15° и назад до 5° ;
- высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах $0 \pm 30^\circ$;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260-400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной 50-70 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500 мм.

Положение экрана определяется:

- расстоянием считывания (0,6...0,7 м);
- углом считывания, направлением взгляда на 20° ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.

Также должна предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;
- по наклону от -10° до $+20^\circ$ относительно вертикали;
- в левом и правом направлениях.

Рабочее место в аудитории № 407 КЦ ТПУ не удовлетворяет требованиям к рабочему стулу – стул в аудитории не является подъемно-поворотным. Остальные требования к рабочему месту работника соблюдены.

6.2 Производственная безопасность

Опасные и вредные производственные факторы, выявленные в рамках настоящей работы, представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Опасные и вредные производственные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003- 2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Разработка	Эксплуатация	
Отклонение показателей микроклимата	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [29]
Превышение уровня шума	+	+	СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [30]
Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ [31]
Повышенная напряженность магнитного поля	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [32]

6.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

6.2.1.1 Отклонение показателей микроклимата

Значимым физическим фактором является микроклимат рабочей зоны, который представляет собой температуру, влажность и скорость движения воздуха. Данные параметры микроклимата влияют на теплообмен, и необходимо учитывать их комплексное воздействие. Нарушение теплообмена вызывает тепловую гипертермию или перегрев.

Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха производственных помещений для работ, производимых сидя и не требующих систематического физического напряжения (категория Ia), приведены в таблице 6.2 (в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и СанПиН 2.2.4.548-96).

Таблица 6.2. Нормы температуры относительно влажности и скорости воздуха
для категории работы Ia

Период года	Температура воздуха, С	Относительная влаж. воздуха, %	Скорость движения воздуха, не более м/с
Холодный	22-24	40-60	0,1
Теплый	23-25	40-60	0,1

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Они устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3. Допустимые величины показателей микроклимата для категории
работы Ia

Период года	Температура воздуха, С	Относительная влаж. воздуха, %	Скорость движения воздуха, не более м/с
Холодный	20-25	15-75	0,1
Теплый	21-28	15-75	0,1-0,2

Если говорить о мероприятиях по оздоровлению воздушной среды, то в производственном помещении к ним относится правильная организация вентиляции и кондиционирования воздуха, а также отопление помещений. Вентиляция должна осуществляться как естественным, так и механическим путём.

В аудитории принудительная вентиляция отсутствует. Но имеется естественная, т.е. воздух поступает и удаляется через окна, двери, щели. Однако воздух поступает в помещение без очистки и нагревания. Естественная вентиляция допускается в том случае, если на одного работающего приходится не менее 40м³ всего объема воздуха в помещении. Объём воздуха на одного человека в аудиториях КЦ – 28,88м³), следовательно, необходимо наличие принудительной вентиляции.

В зимнее время в помещении должна быть система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В помещениях с повышенными требованиями к чистоте воздуха должно использоваться водяное отопление. В аудиториях используется водяное отопление со встроенными нагревательными элементами и стояками.

6.2.1.2 Превышение уровня шума

Шум является одним из значительных факторов негативного воздействия на человека. Воздействие повышенных уровней шума (как прямое – на орган слуха, так и опосредованное – через высшие регуляторные системы) вызывает

нарушение нервной и сердечно-сосудистой систем, органов пищеварения, нарушение регуляции мозгового кровообращения и др.

Уровень звука на рабочих местах, связанных с творческой деятельностью, научной деятельностью, программированием, преподаванием и обучением не должен превышать 50 дБА.

6.2.1.3 Отсутствие или недостаток естественного света

С точки зрения безопасности труда зрительная способность и комфорт имеют большое значение. Недостаточное освещение рабочего места может привести к повышенной утомляемости, головным болям и снижению работоспособности.

В помещении при работе с ПК должно быть естественное и искусственное освещение. Естественное освещение обеспечивается через оконные проемы с коэффициентом естественного освещения КЕО не ниже 1,2% в зонах с устойчивым снежным покровом и не ниже 1,5% на остальной территории. Световой поток из оконного проема должен падать на рабочее место оператора с левой стороны.

Искусственное освещение в помещениях эксплуатации ПК должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк.

Следует ограничивать отраженную блёскость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счёт правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения. При этом яркость бликов на экране ПК не должна превышать 40 кд/м² и яркость потолка, при применении системы отраженного освещения, не должна превышать 200 кд/м².

В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ. Следует применять светильники серии ЛПО36 с зеркализированными решетками,

укомплектованные высокочастотными пускорегулирующими аппаратами. Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается.

6.2.1.4 Повышенная напряженность магнитного поля

Источниками повышенной напряженности электромагнитного поля в данном случае является персональный компьютер. Объясняется это тем, что ПК оснащают сетевыми фильтрами, источниками бесперебойного питания и другим оборудованием, что в совокупности формирует сложную электромагнитную обстановку на рабочем месте пользователя. Ряд исследователей связывают электромагнитные излучения, создаваемые монитором ПК, с развитием функциональных расстройств и даже патологических состояний, таких как головные боли, снижение способности к концентрации внимания, снижение артериального давления, функциональные нарушения зрения, развитие катаракты, кожные поражения.

Предельно допустимые значения излучений от ПК в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4. Временные допустимые уровни электромагнитных излучений, создаваемые ПК

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500

Соблюдение данных норм дает возможность избежать негативного воздействия электромагнитных излучений на работника.

6.2.2 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя

6.2.2.1 Отклонение показателей микроклимата

Для обеспечения установленных норм микроклиматических параметров и чистоты воздуха на рабочих местах и в помещениях применяют вентиляцию. Общеобменная вентиляция используется для обеспечения в помещениях соответствующего микроклимата. Периодически должен вестись контроль за влажностью воздуха.

В летнее время при высокой уличной температуре должны использоваться системы кондиционирования. В холодное время года предусматривается система отопления. Для отопления помещений используются водяные системы центрального отопления.

При выполнении ВКР температура воздуха на рабочем месте составляла 23-25⁰С, относительная влажность воздуха 35-50%, скорость движения воздуха менее 0.1 м/с. Таким образом, показатели микроклимата находятся в пределах нормы по СанПиН 2.2.4.548-96 необходимые для работы условия соблюдаются.

6.2.2.2 Превышение уровня шума

В компьютерной аудитории № 407 КЦ ТПУ основными источниками шумов являются составляющие ПК. К таким составляющим относятся:

- вентилятор блока питания;
- вентилятор кулера центрального процессора;
- вентилятор на высокопроизводительной видеокарте;
- дополнительный вентилятор в корпусе системного блока.

Для понижения уровня шума необходимо понизить температуру внутри системного блока, что достигается достаточной вентиляцией системного блока. Для охлаждения системного блока необходимо оборудовать со стороны вентиляционных отверстий хотя бы 20-30 см свободного пространства. К тому же необходимо не загромождать оборудование посторонними предметами,

которые снижают теплоотдачу, а также прочищать вентиляционные отверстия от пыли.

При невозможности уменьшения шума до допустимых уровней необходимо использовать средства индивидуальной защиты – противошумные вкладыши и защитные наушники. При выполнении ВКР основным источником шума являлись персональные компьютеры. По субъективным ощущениям шумовая обстановка на рабочем месте соответствовала норме.

6.2.2.3 Отсутствие или недостаток естественного света

Для выявления соответствия компьютерной аудитории № 407 КЦ ТПУ требованиям СанПиН 2.2.2.542-96 далее будут приведены расчеты искусственного освещения рабочей зоны работника.

Параметры компьютерной аудитории № 407 КЦ ТПУ:

- площадь $S = 33,3 \text{ м}^2$;
- длина $A = 6 \text{ м}$;
- ширина $B = 5,55 \text{ м}$;
- высота потолка $H = 2,5 \text{ м}$;
- высота рабочей поверхности $h_{\text{rp}} = 0,8 \text{ м}$;
- количество светильников $n = 12$;
- тип светильников ЛВО 4×18 CSVТ с люминесцентными лампами типа L 18W/640 с потоком $F = 1200 \text{ лм}$ (рисунок 6.1).

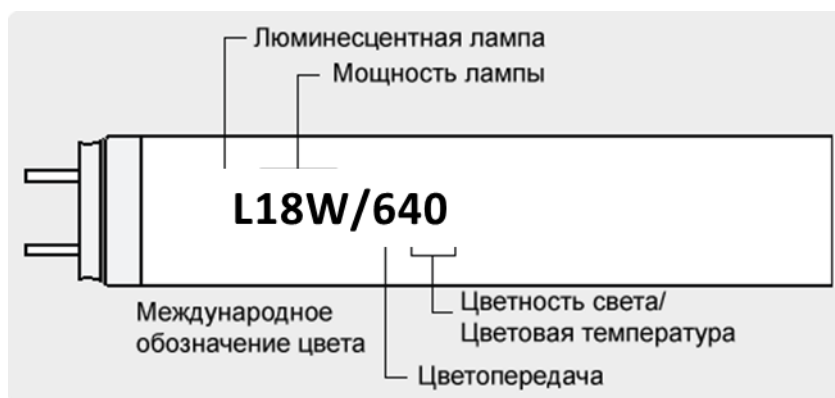


Рисунок 6.1 – Люминесцентные лампы типа L

Международное обозначение цвета: первая цифра обозначает цветопередачу:

9 = степень цветопередачи Ra 90...100

8 = степень цветопередачи Ra 80...89

7 = степень цветопередачи Ra 70...79

6 = степень цветопередачи Ra 60...69

Следующими двумя цифрами обозначается цветность света/цветовая температура:

27 = INTERNA (2700 K)

30 = тепло-белая (3000 K)

35 = белая (3500 K)

40 = холодно-белая (4000 K)

54 = дневного света (5400 K)

65 = холодного дневного света (6500 K)

80 = SKYWHITE (8000 K)

Согласно отраслевым нормам освещенности уровень рабочей поверхности над полом составляет 0,8 м., а установлена минимальная норма освещенности $E = 300$ лк.

Расчетная высота подвеса светильников над рабочей поверхностью (h) определяется по формуле 6.1:

$$h = H - h_p - h_c, \quad (6.1)$$

где:

H – высота потолка в помещении, м;

h_p – расстояние от пола до рабочей поверхности стола, м;

h_c – расстояние от потолка до светильника, м.

Так как светильники установлены в уровень с потолком, примем h_c равным 0. Таким образом, согласно формуле 6.1 высота подвеса светильников над рабочей поверхностью для компьютерной аудитории № 407 КЦ ТПУ равна:

$$h = 2,5 - 0,8 = 1,7 \text{ м.}$$

Индекс помещения определяется по формуле 6.2:

$$i = \frac{S}{h(A+B)}, \quad (6.2)$$

где:

S – площадь помещения, м^2 ;

A – длина комнаты, м;

B – ширина комнаты, м;

h – высота подвеса светильников, м.

Индекс помещения для компьютерной аудитории № 407 КЦ ТПУ:

$$i = \frac{33,3}{1,7(6+5,55)} = 1,70$$

Исходя из того, что в аудитории потолок побеленный, поверхность стен окрашена белой краской и имеется два окна без штор, примем коэффициенты отражения от стен $\rho_c = 50\%$ и потолка $\rho_n = 50\%$, значения взяты из таблицы 1.9.4 «Приблизительные значения коэффициентов отражения стен и потолка» [33].

Исходя из таблицы 1.9.6 [33] «Коэффициент использования светового потока светильников (любого вида), излучаемого в верхнюю полусферу» для соответствующих значений i , ρ_c , ρ_n примем $\eta = 0,36$.

Освещенность помещения рассчитывается по формуле:

$$E_\Phi = \frac{n \cdot \eta \cdot \Phi}{S \cdot k_3 \cdot z}, \quad (6.3)$$

где

Φ – световой поток светильника, лм;

S – площадь помещения, м^2 ;

k_3 – коэффициент неравномерности освещения;

n – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент запаса k учитывает запыленность светильников и их износ. Для помещений с малым выделением пыли $k = 1,5$. Поправочный коэффициент z

– это коэффициент неравномерности освещения. Для люминесцентных ламп $z = 1,1$. Каждый светильник состоит из 4 ламп.

Учитывая все параметры, освещенность аудитории № 407 равна:

$$E_{\Phi} = \frac{12 \cdot 4 \cdot 0,36 \cdot 1200}{33,3 \cdot 1,5 \cdot 1,1} = 377 \text{ лк}$$

Освещенность компьютерной аудитории № 407 КЦ ТПУ удовлетворяет требованиям СанПиН 2.2.2.542-96 [31].

6.2.2.4 Повышенная напряженность магнитного поля

Для уменьшения уровня электромагнитного поля от персонального компьютера рекомендуется включать в одну розетку не более двух компьютеров, сделать защитное заземление, подключать компьютер к розетке через нейтрализатор электрического поля [32].

Помимо этого, для обеспечения более низкого уровня электромагнитного излучения на рабочем месте следует использовать жидкокристаллический монитор. Также в период работы с компьютером по возможности предусматривается сокращение времени, затрачиваемого на разработку и тестирование разрабатываемого ПО.

6.3 Экологическая безопасность

Деятельность по разработке системы поддержки принятия решений не связана с производством, поэтому реализация поставленной задачи не влечет за собой негативных воздействий на окружающую среду. Это приводит к тому, что создание санитарно-защитной зоны и принятие мер по защите атмосферы, гидросферы, литосферы не являются необходимыми, а при работе над проектом применяются общие рекомендации по минимизации влияния на окружающую среду.

Единственным весомым исключением является использование ПК, чья неправильная утилизация может привести к загрязнению почвы или выбросам в

атмосферу загрязняющих веществ, углекислого газа и выделение тепла в случае пожара. В конце срока службы ПК его можно отнести к отходам электронной промышленности. Переработка таких отходов осуществляется путем разделения на однородные компоненты, пригодных для дальнейшего использования, и их передачи для дальнейшего использования (например, кремния, алюминия, золота, серебра, редких металлов) [34].

В соответствии с требованиями закона все отходы, образованные в соответствии с их классами опасности, передаются на специализированные предприятия для переработки, утилизации или захоронения. Отходы, которые не подлежат переработке или повторному использованию, должны быть утилизированы на полигонах или в почве.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

6.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при разработке и эксплуатации предмета исследования

Наиболее характерной ЧС для помещения, оборудованных ЭВМ, является пожар. Пожар в помещении оператора может возникнуть вследствие причин неэлектрического и электрического характера.

К причинам неэлектрического характера относятся халатное и неосторожное обращение с огнем (курение, оставление без присмотра нагревательных приборов).

К причинам электрического характера относятся:

- короткое замыкание;
- перегрузка проводов;
- большое переходное сопротивление;
- искрение;
- статическое электричество.

Режим короткого замыкания – появление в результате резкого возрастания силы тока, электрических искр, частиц расплавленного металла, электрической

дуги, открытого огня, воспламенившейся изоляции. К причинам возникновения короткого замыкания относятся:

- ошибки при проектировании;
- старение изоляции;
- увлажнение изоляции;
- механические перегрузки.

Пожарная опасность переходных сопротивлений – возможность воспламенения изоляции или других близлежащих горючих материалов от тепла, возникающего в месте аварийного сопротивления (в переходных клеммах, переключателях и др.) [35].

6.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями. Пожарная защита должна обеспечиваться применением средств пожаротушения, а также применением автоматических установок пожарной сигнализации.

Должны быть приняты следующие меры противопожарной безопасности:

- обеспечение эффективного удаления дыма, т.к. в помещениях, имеющих оргтехнику, содержится большое количество пластиковых веществ, выделяющих при горении летучие ядовитые вещества и едкий дым;
- обеспечение правильных путей эвакуации;
- наличие огнетушителей и пожарной сигнализации;
- соблюдение всех противопожарных требований к системам отопления и кондиционирования воздуха.

Необходимыми действиями со стороны работников в результате возникшей ЧС и мерами по ликвидации ее последствий являются [36]:

- незамедлительно сообщить в пожарную охрану;

- принять меры по эвакуации людей, каких-либо материальных ценностей согласно плану эвакуации;
- отключить электроэнергию, приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.

Согласно Правилам пожарной безопасности, в Российской Федерации ППБ 01-2003 (п. 16) [35] в зданиях и сооружениях (кроме жилых домов) при одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы эвакуации людей в случае пожара. Выведение людей из зоны пожара должно производиться по данным планам эвакуации.

План эвакуации людей с 4 этажа КЦ ТПУ, на котором расположена компьютерная аудитория №407, представлен на рисунке 6.2.

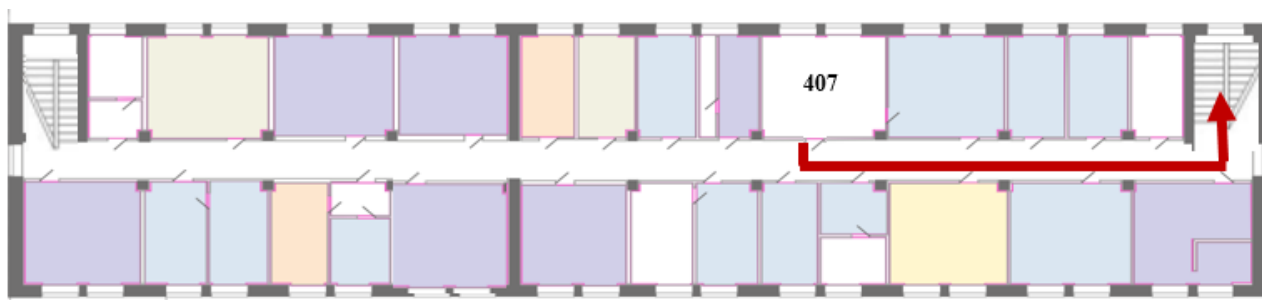


Рисунок 6.2 – План эвакуации из компьютерной аудитории № 407 КЦ ТПУ

Компьютерная аудитория № 407 КЦ ТПУ оборудована пожарными извещателями, которые позволяют оповестить дежурный персонал о пожаре. В качестве пожарных извещателей в помещении устанавливаются дымовые фотоэлектрические извещатели типа ИДФ-1 или ДИП-1.

Для тушения пожаров необходимо применять углекислотные (ОУ-5 или ОУ-10) и порошковые огнетушители (например, типа ОП-10), которые обладают высокой скоростью тушения, большим временем действия, возможностью тушения электроустановок, высокой эффективностью борьбы с огнем. В аудитории № 407 КЦ ТПУ установлен углекислотный огнетушитель ОУ-2 и табличка с указанием лица, ответственного за пожарную безопасность.

Ответственность за нарушение Правил пожарной безопасности, согласно действующему федеральному законодательству, несет руководитель объекта [37].

Каждый работник должен проводить профессиональную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов здоровья и безопасности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость устойчивого развития.

В данном разделе были рассмотрены основные вопросы соблюдения прав работника на труд, выполнения правил к безопасности труда, промышленной безопасности, экологии и ресурсосбережения.

Установлено, что рабочее место исследователя удовлетворяет требованиям безопасности и гигиены труда во время реализации проекта, а вредное воздействие объекта исследования на окружающую среду не превышает норму.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переход на новый ФГОС 3++ осуществляется с определенными сложностями, связанными с запаздыванием утверждения стандартов по многим направлениям подготовки и отсутствием части примерных образовательных программ. Тем не менее университет не стоит на месте. Самостоятельно, не дожидаясь выхода ООП, он разрабатывает индикаторы достижения компетенций, знания, умения, владения и, соответственно, перечень дисциплин, формирующих данные компетенции.

Таким образом, результатом работы является универсальная СППР, позволяющая проверить у обучающегося в любой образовательной программе компетенцию как универсальную, так и общепрофессиональную, а также выдать уровень её сформированности, и при совпадении с перечнем работодателя, показать её номер в списке и вывести совпадения во всех имеющихся образовательных программах. Образовательная программа ТПУ действительно способна формировать высокий уровень универсальных и общепрофессиональных компетенций в сравнении с другими ОП.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Шкиря А.С. Построение системы поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций, при построении образовательных программ // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Издательство Томского политехнического университета. – 2020. – С. 190-192.
2. Шкиря А.С. Построение системы поддержки принятия решений для формирования набора профессиональных компетенций, при построении образовательных программ // «Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования»: Электронный сборник статей по материалам ХСII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2020. – № 9 (92). – С. 142-147. URL: <https://sibac.info/archive/meghdis/9%2892%29.pdf>.
3. Шкиря А.С. Разработка генеративно-состязательной сети для создания изображений // «Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования»: Электронный сборник статей по материалам ХСII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2020. – № 9 (92). – С. 37-42. URL: <https://sibac.info/archive/meghdis/9%2892%29.pdf>.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2020 год [Электронный ресурс] / Закон об образовании РФ. URL: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/>. Дата обращения: 01.02.2020.
2. Федеральные государственные образовательные стандарты [Электронный ресурс] / ФГОС. URL: <https://fgos.ru/>. Дата обращения: 07.02.2020.
3. Приказ Минобрнауки России от 30.10.2014 N1420 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (уровень магистратуры)» (Зарегистрировано в Минюсте России 25.11.2014 N 34914).
4. Образование [Электронный ресурс] / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. URL: <https://tpu.ru/sveden/education>. Дата обращения: 29.03.2020.
5. Ситниченко М.А. Моделирование педагогической практики студентов: проблемно-исторический анализ // М.: Издательство МПГУ, 2016. – 250 С.
6. Шахнов В.А. Методические указания по организации и проведению итоговой государственной аттестации бакалавров и магистров // М.: Издательство НИИ РЛ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 164 С.
7. McClelland D.C. Testing for competence rather than for intelligence // American Psychologist. – 1973. – № 1(28). – p. 1-14.
8. Махныткина О.В. Решение задач оценки компетентности студента с использованием интеллектуального анализа данных // II Межвузовская научно-практическая конференция «Бизнес-аналитика. Использование аналитической платформы Deductor в учебном процессе вуза». – 2011 г. – С. 67-74.
9. Игнатьев В.П., Алексеева Т.Е., Богушевич И.П. Основные принципы актуализации федеральных государственных образовательных стандартов

- высшего образования // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 6.
10. Фомин В.В. Фомина И.К., Осочкин А.А. Классификация текстов на основе частотного и морфологического анализов с применением алгоритмов data-mining // Информатизация образования и науки. Издательство: Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций. – 2016. – №3 (31). – С. 137-152.
11. Фомин В.В., Флегонтов А.В., Осочкин А.А. Метод частотно-морфологической классификации текстов // Программные продукты и системы. – 2017. – № 3. – С. 478-486.
12. Жуйков В.В. Система оценки качества знаний студентов на основе нейронных сетей: дис. канд. пед. наук: 13.00.08. – Курск, 2009. – 173 С.
13. Потапова Е.С. Совершенствование профессиональных компетенций как фактор повышения эффективности труда работников коммерческих банков // Издательство: Directmedia, 2015. – 154 С.
14. Пятковский О.И. Разработка гибридной интеллектуальной системы с нечетко-нейросетевыми компонентами для решения задачи оценки компетентности студентов // Ползуновский альманах. – 2012. – №2. – С. 120-123.
15. Гущина Ю.И. Применение искусственного интеллекта при разработке маркетинговых информационных систем // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2018. – Т. 20. – № 17 (144). – С. 52–55.
16. Гущина, Ю.И. Выявление резервов повышения конкурентоспособности предприятия в современных условиях // Управление стратегическим потенциалом регионов России: методология, теория, практика. Сборник научных трудов Всероссийской научной конференции: в 2-х частях. – 2014. – С. 120–122.
17. Гузев М.М. Энциклопедия малого бизнеса учеб. пособие // Волгоград: Волж. гуманитар. ин-т (фил.) ВолГУ., 2015. – С. 150.

18. Ломакин Н.И. Риск-менеджмент финансовой системы ЕЭП на основе FUZZY-алгоритмов и систем искусственного интеллекта // Управление стратегическим потенциалом регионов России: методология, теория, практика сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции. – 2014. – С. 196–197.
19. Горбачевская Е.Н. Модель нейронной сети для рейтинговой оценки компетентности сотрудников // Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева № 1 – 2015. – 23 С.
20. Ломакин Н.И. Нейронная сеть для оценки компетенции студента // Управление стратегическим потенциалом регионов России: методология, теория, практика сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции. – 2011. – 220 С.
21. Добросоцкая И.В., Крахт Л.Н. Система поддержки принятия решений при формировании индивидуальной траектории обучения // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2019. – Т. 5. – № 9. – С. 197-200.
22. Щавелёв Л.В. Способы аналитической обработки данных для поддержки принятия решений [Электронный ресурс] / Программный комплекс «ИнфоВизор». URL: <http://infovisor.ivanovo.ru/press/paper04.html>. Дата обращения: 09.04.2020.
23. Курзаева Л.В., Новикова Т.Б., Давлеткиреева Л.З., Назарова О.Б., Белоусова И.Д. Совершенствование методики построения моделей событийно-управляемого процесса для постановки задач управления в социальных и экономических системах // Фундаментальные исследования. – №8 (часть 2). – 2015. – С. 297-302.
24. Пиотровская К. Р. Текст-майнинг: перспективы развития // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2014. – №168 – С.128-134.
25. Kumar B.S., Ravi V. A survey of the applications of Text Mining in financial domain // Knowledge-Based Systems. – 2016. – Т.114. – Р. 128-147.

- 26.Снайдер С. Гибкий анализ данных: совершенствование потоков работ и интеграция с пакетом R [Электронный ресурс] / IBM Developer. URL: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/d-agile-data-analysis-R-integration/index.html>. Дата обращения: 07.03.2020.
- 27.КН Coder [Электронный ресурс] / КН Coder. URL: <https://kncoder.net/en/>. Дата обращения: 19.03.2020.
- 28.Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ (ред. от 06.04.2015 г.) // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 1 (ч. 1).
- 29.СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 30.СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
- 31.СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ.
- 32.Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
- 33.Пособие к МГСН 2.06-99 Расчет и проектирование искусственного освещения помещений общественных зданий.
- 34.Валуев Д.В., Гизатулин Р.А. Технологии переработки металлургических отходов: учебное пособие. – Томск: Изд. Томского политехнического университета, 2012. – 196 с.
- 35.ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
- 36.ГОСТ Р 55201-2012 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Порядок разработки перечня мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера при проектировании объектов капитального строительства.
- 37.Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69-ФЗ.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

(справочное)

Review of the subject area Educational curriculum

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM83	Шкиря Анна Сергеевна		

Руководитель ВКР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Марухина Ольга Владимировна	к.т.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Аксёнова Наталия Валерьевна	к.ф.н.		

1 Review of the subject area

1.1 Description of the subject area

Higher education aims at providing training of highly qualified personnel in all primary socially useful activities following the needs of society and state. It also intends to meet the needs of the individuals in intellectual, cultural, and moral development, and deepen and expand education and scientific-pedagogical qualifications [1].

Professional activity defines the goals of studying academic disciplines, their structure, and content. The professionalism of university graduates should reflect the formed competencies and meet the needs of potential employers. Improvement of educational curriculum occurs due to the solution of specific production problems, high efficiency of practical and independent work, as well as seminars.

Academic management includes a large number of tasks. The master's thesis outlines the process of composing an educational curriculum. The solution to the issue of increasing the efficiency of the educational curriculum would improve the effectiveness of the educational process as a whole. To date, producing the educational curriculum is usually manual. Most frequently the Ministry of Science and Higher Education offers instructions and advice for manual programming of GEP, which requires a lot of time and effort. Nevertheless, automated programming remains to be quite rare. For comparison, FSES 3+ (2nd generation) was passed in December 2016, and FSES 3++ (3rd generation) was approved in July 2017. The main difference of FSES 3++ was the possibility of expanding the graduate competencies by a university, which had to take into account the needs of the labor market. FSES contains cycles of base and variable parts. This standard is created separately for each level of higher professional education.

Based on the above, the composing of an educational curriculum, which continually adjusts to the needs of employers and the requirements of the state, is an urgent task requiring new approaches.

1.2 Two-level model of education

The emergence of a leveled system of higher education in Russia is associated with the Bologna Declaration. One of the main features includes the initiation of a two-level bachelor-master model into the educational system. Master is the second stage of higher education, contributing to the deepening knowledge of a specific professional specialization. Only individuals with completed undergraduate or specialist degrees can admit to the second stage.

To date, Federal Law No. 273-Φ3 «On Education in the Russian Federation» establishes «bachelor» and «master» as qualifications. The number of undergraduate students is growing annually, and the number of places at universities funded by budgetary funds also increased until 2017. However, in 2019 there is a decrease in budget places by 1.5 times.

Table 1. Number of places at the master's level financed from budgetary funds

Level	Number of places (thousands of people)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Master's degree	67,6	108,6	259,3	205,8	193,5	129

A change in the scope of activities and a possibility to obtain a new profession in 2-2.5 years encourages alumni to apply for their Masters. An important factor is the acquisition of quality knowledge necessary for career advancement.

In 2019, in Russia, more than 75% of master's degree freshmen studied the same specialization they had completed in bachelors.

1.3 FSES 3rd generation

FSES is a set of requirements, which are mandatory for the implementation of core curricula of primary general, basic general, secondary (complete) general, primary vocational, secondary vocational and higher professional education by educational institutions with state accreditation [2].

FSES in higher education aims to create a unified educational process and monitor a level of professionals' training by fulfilling the requirements for an educational curriculum through the implementation and results of mastering this standard.

The third generation FSES in Russia has been operating since 2009. The new standards emerged in 2012 by the adoption of the Federal Law “On Education in the Russian Federation” [3]. The obligation of it arose by the lack of principles for the competencies formation, the low interconnection of competencies list within the series and sections of GEP, and the lack of a modular policy of the training content.

The analysis made it possible to introduce a list of changes in the FSES HE ++ of the master program of specialization 04.09.01 Informatics and computer engineering dated September 19, 2017 [4].

Innovations included a division of the competencies into three groups: general cultural competencies, professional competencies, and general professional competencies. Also, it was necessary to use the informational and educational environment, using distance education and e-learning.

Thus, the introduction of the Federal Standard 3++ granted universities independence in choosing the form, means, and methods of education. The learning process aimed to unite education with a labor market. This factor caused a low-level correlation of mastering the educational curriculum results, which triggered a modernization of the third generation standard and the transition to the new edition of FSES HE 3++.

The features of FSES:

1. FSES is created for each specialization of professional education. Specialization is considered as a complex of disciplines.
2. FSES specifies a list of principal roles (students, teachers, university heads, governance body), as well as an overview of terminology (area, subject, specialty, learning outcome, etc.).
3. The requirements for GEP main result by type of activity take the form of competence: general cultural, general professional, and professional.

4. The structure of GEP includes three series: social, economic, humanitarian. Another cycle indicates knowledge and skills developed in a separate module or discipline shown in credit units per series. Each training series and section contains a list of competencies aimed at this discipline.
5. To ensure the quality of training, GEP requires annual updates.
6. During the training, it is necessary to organize the conditions for the comprehensive development of the students' personality. Thus, GEP should include objectives for training and personality development.
7. Universities decide on the state exam independently.
8. University obtains the abilities of:
 - a. Establishing a type of professional activity.
 - b. Specifying the goals of training and education.
 - c. Setting a work series in credits, name a discipline from the series base, and set holidays on its own.
 - d. Setting a complexity of a series variable part in credit units, name the discipline, and determine the maximum number of educational knowledge individually.

These features of FSES' new generation provided universities with extensive opportunities for independent implementation of GEP based on the needs of employers in the labor market.

1.4 Comparative analysis of FSES HE 3+ and FSES HE 3++

The comparative analysis of the Federal State Educational Standards of Higher Education 3+ and the Federal State Educational Standards of Higher Education 3++ for the master's degree in «Computer Science and Computer Engineering» is presented below.

Table 2. Comparative analysis of standards

FSES HE 3+	FSES HE 3++
1. Form and terms of education	
Education under the master's program in the organization is carried out in full-time and part-time [5].	The master's program offers one of three forms: full-time, part-time, or blended [6].
Full-time education requires two years. The volume of the master's program in full-time education, implemented for one academic year, is 60 c.u.	
During part-time education, the duration increases by at least three months and not more than six months at the discretion of a university in comparison with full-time education.	
2. Description of professional activity	
<p>Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> – computers, complexes, systems and networks; – automated information processing and management systems; – computer-aided design and information support systems for the life cycle of industrial products; – software of computer equipment and automated systems (applications, software systems and systems). 	<p>01 – Science or education (research in the field of computer technology or computer science teaching);</p> <p>06 – Communication, ICT in research and development;</p> <p>40 – Opportunity to apply for a job in an industry.</p> <p>Graduates can carry out professional activities in other fields or professional activities, by proving that the level of education and the acquired competencies meet the qualifications of the employee.</p>
3. Requirements for the structure of the master's program	
<p>Unit 1:</p> <p>Disciplines – 60-63 credit units.</p> <p>Core section – 15-21 credit units.</p> <p>Elective section – 42-45 credit units.</p>	<p>Unit 1:</p> <p>Disciplines (modules) – not less than 80 credit units.</p>

Unit 2: Internships + Research – 48-54 credit units. Elective section – 48-54 credit units.	Unit 2: Internships – not less than 21 credit units.
Unit 3: State final certification – 6-9 credit units.	Unit 3: State final certification – not less than 9 credit units [5].
GEP volume – 120 credit units.	
4. Requirements for the mastering a master's program results	
General cultural competencies [7]: 1. (GC-1) - Improving the intellectual and cultural level. 2. (GC-2) - Awareness of the role of science in the historical events of civilization, understanding of social and ethical issues. 3. (GC-3) - Ability to self-study and to change the scientific profile of the profession. 3. (GC-3) - Adaptation and application of the research and project activity skills within internships in organizations or enterprises. 4. (GC-4) - Commitment of engaging in scientific research. 5. (GC-5) - Ability of operating modern equipment and instruments. 6. (GC-6) - Acceptance of responsibility for own actions and taking the initiative.	Universal competencies: 1. (UC-1) - Systemic and critical thinking is able to carry out a critical analysis of problem situations based on a systematic approach; 2.(UC-2) -Development, implementation and project management at all stages; 3. (UC-3) – Organization and teamwork, creating a team situation of success and tactics; 4. (UC-4) - When working with a team / group, it is necessary to take into account intercultural features, to be able to take them into account; 5. (UC-5) – In a foreign language, information technology must be used; 6. (UK-6) - A graduate must be able to study independently, be able to identify priorities for their own activities rational use of time;

<p>7. (GC-7) - Independent completion of reports and past practice documentation, preparation of publication on the scientific work results.</p> <p>8. (GC-8) - Independent acquisition and usage of obtained knowledge and skills through IT.</p> <p>Professional competencies:</p> <p>1. (PC-1) - The ability to perceive mathematical, natural science, socio-economic and professional knowledge.</p> <p>2. (PC-2) - The ability to reason logically, based on the interpretation of data integrated in various fields of science and technology.</p> <p>3. (PC-3) - Mastering various methods and means of obtaining, storing, processing and broadcasting information through modern computer technologies and their application in practice.</p> <p>4. (PC-4) - The ability to assess the levels of own competencies in combination with the ability and to rely on further training.</p> <p>5. (PC-5) - The ability to analyze professional information, highlight the most important in it, and structure.</p>	<p>Professional competencies[8]:</p> <p>1. (PC-1) - The ability to perceive mathematical, natural science, socio-economic and professional knowledge.</p> <p>2. (PC-2) - Formed ability to develop software with further automation and modernization.</p> <p>3. (PC-3) - The ability to analyze, structure and format professional information.</p> <p>4. (PC-4) - The ability to develop software and hardware.</p> <p>5. (PC-5) - The ability to effectively manage software and project development.</p> <p>6. (PC-6) - The ability to develop components of software and hardware information processing systems.</p> <p>7. (PC-7) - The possibility of studying foreign experience and further application and adaptation at domestic enterprises.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. (PC-6) - Master at least one of the foreign languages at the level of social and professional communication.	8. (PC-8) - Ability to build algorithms and develop software.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

The analysis of the FSES HE 3 ++ “Informatics and Computer Science” program has shown the progressive role of the employer in the GEP structure and content development.

It is necessary to monitor the labor market, as well as interact with organizations and employers to compile the list of alumni's professional competencies during the process of the competencies' registration.

Since this list of professional standards in the IT field is not available, it is complicated to fill the program content. In addition, educational organizations should increase the level of cooperation with each other.

2 Educational curriculum

2.1 University educational curriculum

University educational curriculum is the combination of educational and methodological documentation, consisting of a curriculum, work program, subjects, and disciplines, as well as additional materials for the implementation of the technologies for GEP.

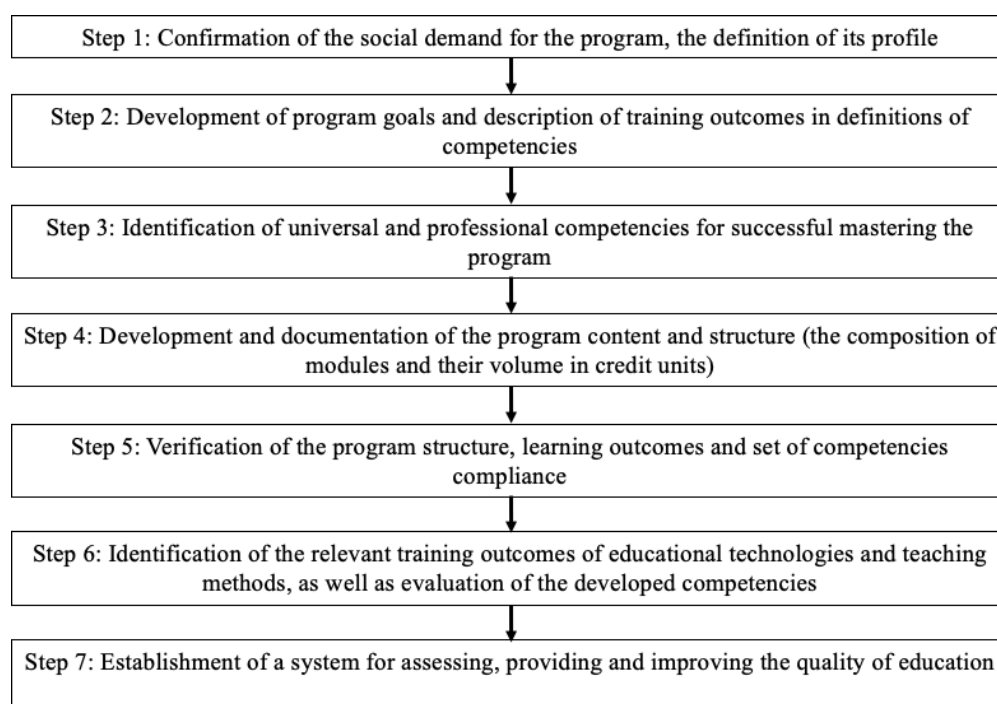


Figure 1 – The algorithm for composing an educational program

Let us consider the basic requirements for TPU's GEP development and design:

1. The process of training students by FSES at university implements the main educational curriculum for masters' classification.
2. Rector's order appoints the leaders of the main educational curriculum for each educational field and specialty.
3. The Academic Council of TPU approves specific requirements for the program design and development.
4. According to FSES HE, the qualification of masters in TPU is divided into clusters of educational fields and specialties by mathematical, humanitarian, social, and economic professional competencies.
5. Each qualification program consists of training modules presented in the ECTS European Credit System. University departments develop training modules without reference to a particular school or department. GEPs of a single cluster and training modules are standardized within series. All modules of the study program include one or several compulsory and selectable subjects. The module also includes internships, course projects, researches, and graduation paper (master's thesis).

6. A particular specialty is determined by clarifying the learning outcomes, topics of course projects, industrial internships, and the choice of models for the selective part of the educational curriculum.
7. The series and sections for each GEP implement the basic curriculum. The master's curriculum involves teaching students in a single unitary direction during the first course of study. The second course would consist of general scientific and professional series, internships, and final state certification, taking into account the profile of the GEP.